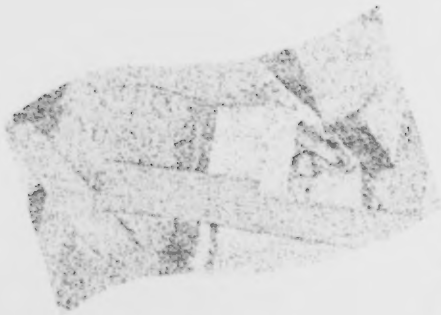
Impacts d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde

Autres industries du bois

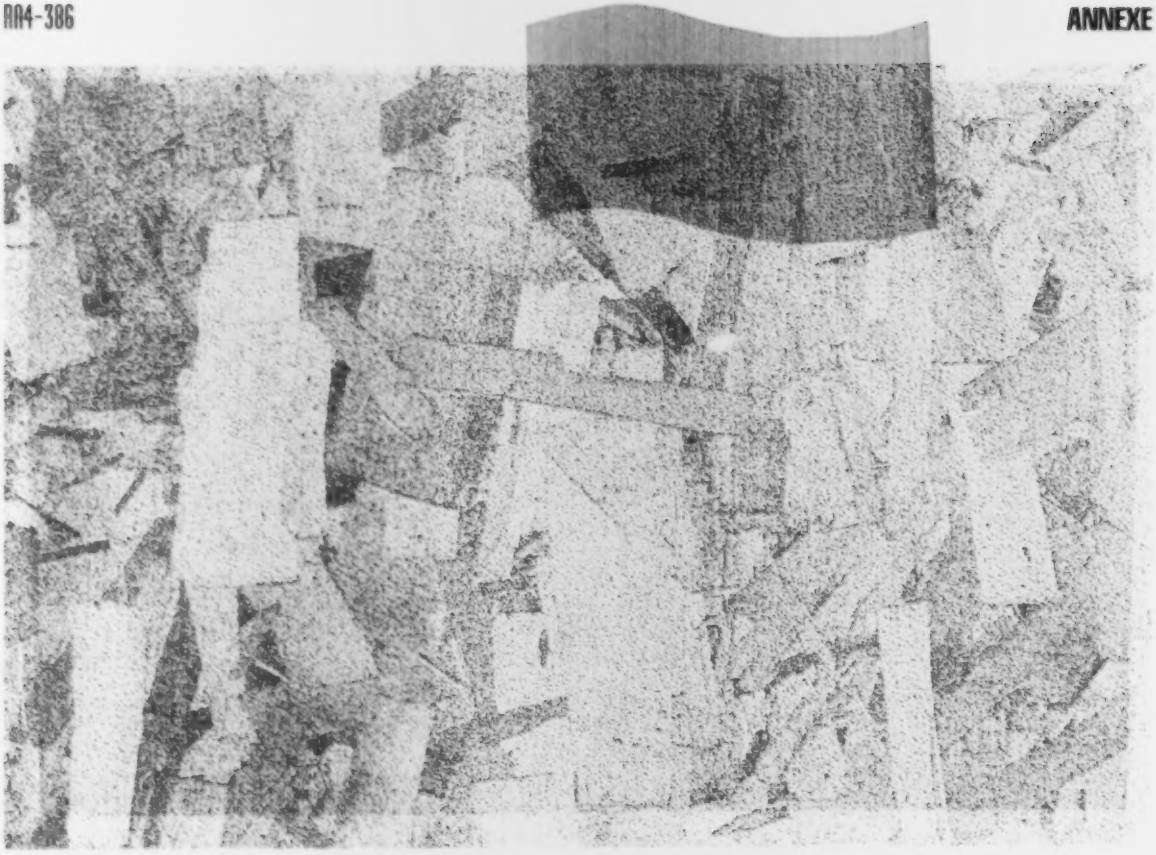


ÉTUDES ET RECHERCHES

Nicole Goyer
Charles Beaudry
Denis Bégin
Michèle Bouchard
Sophie Buissonnet
Gaétan Carrier
Olivia Gely
Michel Gérin
Rodrigue Gravel
François Hébert
Jérôme Lavoué
Pierre Lefebvre
Nolwenn Noisel
Guy Perrault
Brigitte Roberge

RR4-386

ANNEXE



irsst

105-06315/

Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.

NOS RECHERCHES
travaillent pour vous !

MISSION

- Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.
- Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.
- Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

POUR EN SAVOIR PLUS...

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement.
www.irsst.qc.ca

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par l'Institut et la CSST.
Abonnement : 1-877-221-7046

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
2004

IRSST - Direction des communications
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-7636
publications@irsst.qc.ca
www.irsst.qc.ca

• Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, novembre 2004

Impacts d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde

Autres industries du bois

ÉTUDES ET RECHERCHES

Nicole Goyer[1], Charles Beaudry[2], Denis Bégin[2], Michèle Bouchard[2], Sophie Buissonnet[1], Gaétan Carrier[2], Olivia Gely[3], Michel Gérin[2], Rodrigue Gravel[1], François Hébert[4], Jérôme Lavoué[2], Pierre Lefebvre[3], Nolwenn Noisel[2], Guy Perrault[1] et Brigitte Roberge[1]

[1]Hygiène du travail, IRSST
[2]Santé environnementale et santé au travail, Université de Montréal
[3]Sciences économiques, Université du Québec à Montréal
[4]Organisation du travail, IRSST

ANNEXE

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca

Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site Web de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSST

Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

REMERCIEMENTS

Ce projet n'aurait pu être réalisé sans la collaboration de nombreuses personnes.

Nous remercions très sincèrement les gestionnaires, le personnel technique et les travailleurs des établissements pour leur accueil, la qualité de l'information fournie et leur participation active et efficace lors des mesures sur le terrain. De même, nos remerciements s'adressent aux différents experts qui ont permis de mieux comprendre la réalité québécoise.

Nous tenons également à remercier les intervenants du réseau public québécois en santé au travail pour leur aide précieuse, leur disponibilité et leur professionnalisme lors des sessions d'échantillonnage.

LISTE DES ACRONYMES, SYMBOLES OU ABBRÉVIATIONS

CAEQ : classification des activités économiques du Québec
CLSC : Centre local de services communautaires
CRIQ : Centre de recherche industrielle du Québec
CSST : Commission de la santé et de la sécurité au travail du Québec
CTI : classification type des industries
IRSST : Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail du Québec
mg /m^3 : milligramme par mètre cube d'air
OSHA : Occupational Safety and Health Administration
P : valeur d'exposition plafond
ppm = partie par million
SCIAN : système de classification des industries de l'Amérique du Nord
StatCan : Statistique Canada
VEA : valeur d'exposition admissible
VEMP : valeur d'exposition moyenne pondérée sur 8 heures

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS 1
1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE LA RECHERCHE 5
2. DESCRIPTION DU SECTEUR 5
3. DESCRIPTION DES PROCÉDÉS 7
3.1 Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux (2521) 7
3.2 Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux (2522) 7
3.3 Industries des produits en bois lamellé (2544 / 2549 / 2599) 8
3.3.1 Bois de placage lamellé 8
3.3.2 Poutres 9
3.3.3 Pièces lamellées collées 9
3.4 Industries du revêtement de panneaux agglomérés (2593 partiel) 10
4. EXPOSITION DES TRAVAILLEURS : DONNÉES DE LITTÉRATURE 12
4.1 Littérature scientifique 12
4.1.1 Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux 12
4.1.2 Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux 12
4.1.3 Industries des produits en bois lamellé 15
4.1.4 Industries du revêtement de panneaux agglomérés 15
4.2 Bases de données 16
5. EXPOSITION DES TRAVAILLEURS : MESURES SUR LE TERRAIN PAR L'IRSST 17
5.1 Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux 17
5.2 Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux 19
5.3 Industries des produits en bois lamellé 21
5.3.1 Bois de placage lamellé 21
5.3.2 Poutres en bois lamellé 21
5.3.3 Pièces lamellées collées 22
5.4 Industries du revêtement de panneaux agglomérés 22
6. EXPOSITION DES TRAVAILLEURS : AUTRES MESURES SUR LE TERRAIN 24
6.1 Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux 24
6.2 Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux 24
6.3 Industries des produits en bois lamellé 24
6.4 Industries du revêtement de panneaux agglomérés 24
7. MATRICES D'EXPOSITION 25
7.1 Construction des matrices 25
7.2 Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux 25
7.3 Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux 26
7.4 Industries des produits en bois lamellé 27
7.4.1 Bois de placage lamellé 27

7.4.2 Poutres en bois lamellé 27
7.4.3 Pièces lamellées collées 29
7.5 Industries du revêtement de panneaux agglomérés 29
8. SOURCES D'EXPOSITION 31
9. CORRECTIFS ET PRÉVENTION 32
9.1 Substitution 32
9.2 Ventilations générale et locale 32
9.3 Équipements de protection individuelle 32
10. IMPACTS SUR LA SANTÉ 33
10.1 Établissement de la relation entre l'exposition et les effets sur la santé 33
10.2 Application de la relation au secteur de la fabrication des produits en bois 35
11. IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES 39
11.1 Coûts potentiels 39
11.1.1 Substitution des produits 39
11.1.2 Organisation du travail 39
11.1.3 Ventilation 39
11.1.4 Protection respiratoire 40
11.2 Avantages potentiels 40
11.3 Calcul du seuil d'impact majeur 40
12. CONCLUSIONS 41
13. RÉFÉRENCES 43
APPENDICE 1 : Équivalence entre les systèmes de classification des activités économiques – autres produits du bois 45
APPENDICE 2 : Liste des collaborateurs du réseau public de santé au travail dans le cadre des visites en entreprise 47

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Autres industries du bois selon la classification CAEQ 6
Tableau 2 : Niveaux d'exposition de travailleurs rapportés dans la littérature lors de la fabrication de contreplaqués de résineux 12
Tableau 3 : Niveaux d'exposition des travailleurs rapportés dans la littérature lors de la fabrication de contreplaqués 13
Tableau 4 : Niveaux d'exposition des travailleurs lors de la fabrication de contreplaqués de feuillus (littérature) 14
Tableau 5 : Niveaux d'exposition des travailleurs lors de la fabrication de contreplaqués (base de données) 16
Tableau 6 : Exposition des travailleurs de deux usines de fabrication de placages de bois 18
Tableau 7 : Exposition des travailleurs de trois usines de fabrication de contreplaqués 19
Tableau 8 : Exposition des travailleurs de trois usines de fabrication de poutres en bois lamellé 21

Tableau 9 : Exposition des travailleurs de deux usines de revêtement 23
Tableau 10 : Données d'exposition prises par un CLSC pour une usine de contreplaqués 24
Tableau 11 : Distribution des travailleurs de deux usines de fabrication de placages de bois par plages de concentrations 25
Tableau 12 : Distribution des travailleurs du secteur des placages en bois par plages de concentrations 26
Tableau 13 : Distribution des travailleurs du secteur de fabrication de contreplaqués de feuillus et de résineux par plages de concentrations 27
Tableau 14 : Distribution des travailleurs de trois entreprises de fabrication de poutres en bois lamellé par plages de concentrations 28
Tableau 15 : Distribution des travailleurs du secteur de fabrication de poutres en bois lamellé par plages de concentrations 28
Tableau 16 : Distribution des travailleurs de deux entreprises de revêtement de panneaux par plages de concentrations 29
Tableau 17 : Distribution des travailleurs du secteur de revêtement de panneaux par plages de concentrations 30
Tableau 18 : Sources d'exposition au formaldéhyde et travailleurs concernés 31
Tableau 19 : Pourcentage moyen théorique de réponse des travailleurs susceptibles de présenter des effets irritatifs modérés ou sévères des yeux, du nez et de la gorge attribuables au formaldéhyde selon la concentration d'exposition 34
Tableau 20 : Nombre théorique de travailleurs du secteur des placages en bois susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration 35
Tableau 21 : Nombre théorique de travailleurs du secteur de la fabrication de contreplaqués susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration 36
Tableau 22 : Nombre théorique de travailleurs du secteur du bois lamellé susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration 36
Tableau 23 : Nombre théorique de travailleurs du secteur du revêtement de panneaux susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration 37
Tableau 24 : Portrait économique de l'industrie des autres produits du bois au Québec en 2001. 40

1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE LA RECHERCHE

Le comité paritaire 3.33.1 de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST), chargé de la révision de l'Annexe 1 du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*, procède aux modifications du règlement par l'établissement de consensus sur chacun des sujets discutés. Dans certains cas, les membres du comité souhaitent disposer d'une meilleure connaissance des impacts de leurs décisions sur la santé et la sécurité des travailleurs, sur la facilité ou la difficulté technique d'entériner ces modifications réglementaires ainsi que sur le contexte socio-économique des industries et des organismes québécois qui sont assujettis à ces modifications. L'abaissement de la valeur d'exposition admissible du formaldéhyde est un de ces cas. La CSST a donc demandé à l'IRSST d'évaluer l'impact socio-économique et sanitaire d'un tel abaissement.

Globalement, le projet vise à évaluer l'impact d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible (VEA) actuelle pour le formaldéhyde, de type plafond située à 2 ppm, vers une VEA plafond ou moyenne pondérée de 1, 0,75 ou 0,3 ppm. Cet objectif comprend une étude des impacts tant sanitaires que socio-économiques. La poursuite de l'objectif global a nécessité la rencontre de divers objectifs spécifiques tels que l'évaluation de l'exposition des travailleurs et l'élaboration de matrices établissement-exposition et emploi-exposition menant à l'évaluation des impacts. L'élaboration des matrices a consisté à élaborer, pour l'ensemble des situations potentielles d'exposition au formaldéhyde, une base de données reliant les caractéristiques professionnelles (secteur, profession, poste) aux procédés et aux données d'exposition disponibles. Cette base de données a servi aux experts à établir les profils quantitatifs d'exposition en fonction des effectifs sous la forme de la matrice secteurs d'activité économique/exposition, et à recueillir les données qualitatives requises pour les travaux des toxicologues et des économistes.

La considération des possibilités de substitution, de modifications de procédés et la description des postes de travail au sein de matrices établissement-exposition et emploi-exposition, ajoutent des éléments aux évaluations d'impacts socio-économique et sanitaire et tentent de dégager les paramètres de la maîtrise de l'exposition.

2. DESCRIPTION DU SECTEUR

Certaines sous-secteurs d'activité économique du grand groupe de l'industrie du bois ont été choisis comme prioritaires (groupe 1) sur la base des travaux de l'organisme américain Occupational Safety and Health (OSHA) effectués durant les années 80 pour réviser leur norme d'exposition professionnelle au formaldéhyde. La priorisation de ce secteur a été confirmée par l'étude préliminaire de l'actuelle équipe de recherche (1). Le tableau 1 décrit les sous-secteurs d'activité économique concernés par le regroupement intitulé « autres industries du bois » qui fait l'objet de la présente annexe.

La correspondance entre les systèmes de classification est présenté à l'appendice 1 (2-4).

Tableau 1 : Autres industries du bois selon la classification CAEQ

Classe	Description	Notes explicatives
2521 Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux	Production de placages de bois de feuillus et de résineux	
2522 Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux	Fabrication de contreplaqués de bois de feuillus ou de résineux.	
2544* Industrie d'éléments de charpente en bois	Fabrication de matériaux pour armature en matériau composite du bois. Charpentes en bois laminés Chevrons en bois laminés Poutres en bois laminés	Bien que cette classe comprenne les fabricants de toutes sortes d'éléments de charpente, seuls ceux employant des matériaux composites utilisent des colles à base de formaldéhyde
2549* Autres industries du bois travaillé	Fabrication de produits en bois travaillé non classés ailleurs	Autres éléments de construction préfabriqués en bois[2]
2593*[1] Industrie des panneaux agglomérés	Fabrication de panneaux reconstitués de petits éléments de bois ou de petits copeaux de bois retenus ensemble par un liant imperméable	Panneaux de particules à surface appliquée (vinyle, placage, etc.) Panneaux de particules laminés avec du placage de bois dur
2599* Autres industries du bois	Fabrication de produits en bois non classés ailleurs	Autres produits finis en bois[2]

* : Indique que les établissements concernés par cette annexe sont un sous-ensemble des établissements visés par cette classe économique

[1] Les établissements visés sont ceux qui ne font qu'appliquer un revêtement sur des panneaux agglomérés, sans la fabrication de ceux-ci. La fabrication des panneaux agglomérés fait l'objet d'un rapport distinct (annexe 3).

[2] Ces produits sont essentiellement des produits fabriqués par collage de morceaux de bois à l'aide de résines à base de formaldéhyde : plancher de remorques de camion, dessus de lave-vaisselle, planches à découper, etc.

Les classes économiques de la CAEQ 2512 Industrie des produits de scierie et de rabotage, 2541 Industrie des bâtiments préfabriqués, 2543 Industrie des portes et fenêtres en bois, 2561 Industrie des boîtes et palettes en bois, 2591 Industrie de la préservation du bois, 2714 Industrie des panneaux de construction mentionnées dans l'étude préliminaire (1) ont été exclues en raison des procédés utilisés alors que la classe économique 2542 Armoires de cuisine et de salles de bain est traitée dans l'annexe 5 sur l'industrie du meuble.

3. DESCRIPTION DES PROCÉDÉS

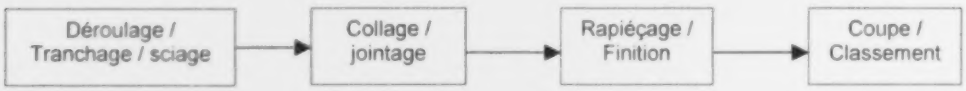
L'exposition au formaldéhyde dans ce secteur provient essentiellement de l'utilisation de colles contenant des résines à base de formaldéhyde. Les procédés sont décrits de façon succincte par classe d'activité économique (5,6).

3.1 Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux (2521)

Le terme de placage est utilisé autant pour le produit que pour le procédé de recouvrement de divers matériaux par ce produit. Le placage ou veneer *(ang)* en tant que produit, correspond à une feuille de bois mince d'épaisseur uniforme, obtenue par déroulage, tranchage ou parfois par sciage (très rarement). Ces morceaux de feuilles peuvent ensuite être assemblés grâce à un adhésif dans le plan longitudinal ou transversal, ce qui constitue le jointage. On joint donc plusieurs rubans de placage côte à côte jusqu'à la largeur de feuille désirée. C'est la seule étape du procédé de fabrication de placage qui nécessite systématiquement l'utilisation de résine à base de formaldéhyde.

Les résines utilisées sont généralement à base de d'urée – formaldéhyde, de mélamine – formaldéhyde, ou de mélamine – urée – formaldéhyde.

À la sortie de la presse à jointer, le placage subit les étapes de rapiéçage si nécessaire (produit ne contenant pas de formaldéhyde), délignage, ponçage, classement et entreposage. Les feuilles de placage servent dans la fabrication des panneaux de contreplaqués et aussi au recouvrement des panneaux agglomérés comme les panneaux de particules ou de fibres de bois.



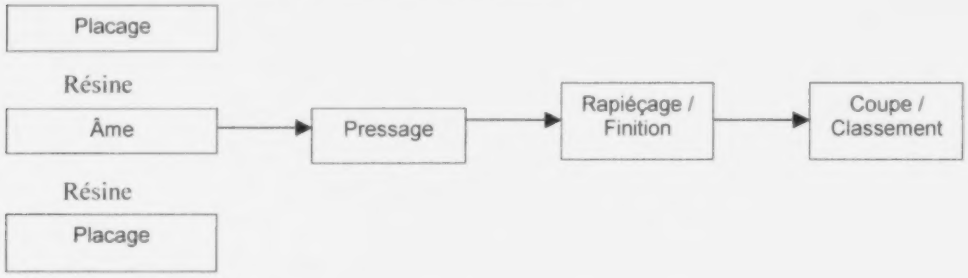
3.2 Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux (2522)

Le contreplaqué ou plywood *(ang)*, est un panneau constitué par différentes couches désignées sous le nom de plis, assemblées et collées sous pression et à haute température les unes aux autres, généralement à fil croisé. L'âme représente le pli central généralement plus épais que les autres plis. Elle peut être constituée, soit de panneaux OSB ou MDF, soit de deux ou plusieurs feuilles de placages collées l'une sur l'autre à fils parallèles, soit de deux planches, planchettes, lattes ou lamelles de bois placées sur un chant côte à côte, collées ou non entre elles, soit d'un autre matériau en plaque. Des feuilles de placage de diverses essences, feuillus ou résineux, sont utilisées pour la surface et les plis intérieurs.

Les résines utilisées sont généralement à base de phénol- ou d'urée – formaldéhyde selon que les panneaux sont destinés pour l'extérieur ou pour l'intérieur. Elles sont utilisées en liquide ou en pellicule. Dans un premier temps, les ébauches sont pressées à froid pour permettre le transfert de la résine sur les deux surfaces à coller et pour l'empêcher de sécher. Les ébauches sont ensuite

disposées sur le plateau de la presse chauffante. La pression, la température et le temps de pressage doivent être suffisants pour garantir la polymérisation complète de la résine.

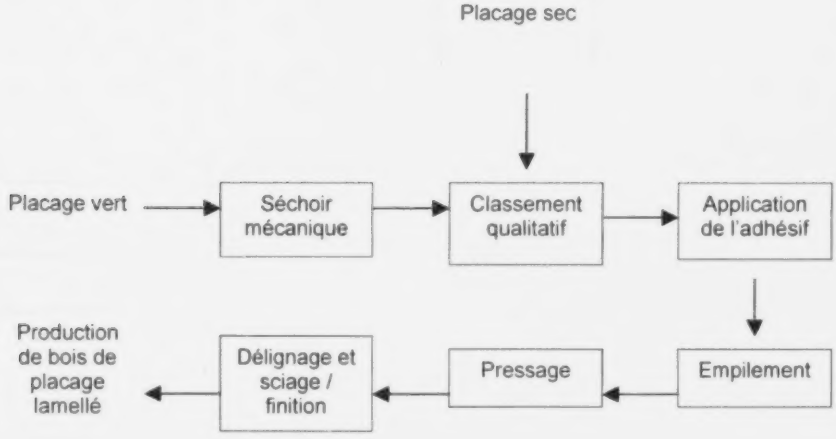
Tout comme pour les placages, les panneaux de contreplaqués sont par la suite rapiécés si nécessaire, délignés, poncés, classés et entreposés. Pour certaines applications spécialisées, le contreplaqué peut être traité ou revêtu d'un autre matériau.



3.3 Industries des produits en bois lamellé (2544 / 2549 / 2599)

3.3.1 Bois de placage lamellé

Le bois de placage lamellé ou bois de placage stratifié (LVL : Laminated Veneer Lumber) consiste en un assemblage de plusieurs couches de placages entrecollés. Le placage provient de bois durs (essences de feuillus) ou mous (essences de résineux). Une encolleuse applique de la résine à base de phénol– ou d'urée-formaldéhyde sur les deux faces des placages. Les placages encollés sont empilés en paquets épais qui sont ensuite chargés dans une presse à chaud. La résine se polymérise sous l'effet de la pression et de la chaleur. Deux types de presses sont rencontrées dans les entreprises de bois de placage lamellé : les presses à étages et les presses en continu qui sont les plus courantes. À la sortie de la presse, les panneaux sont poncés, coupés et entreposés.



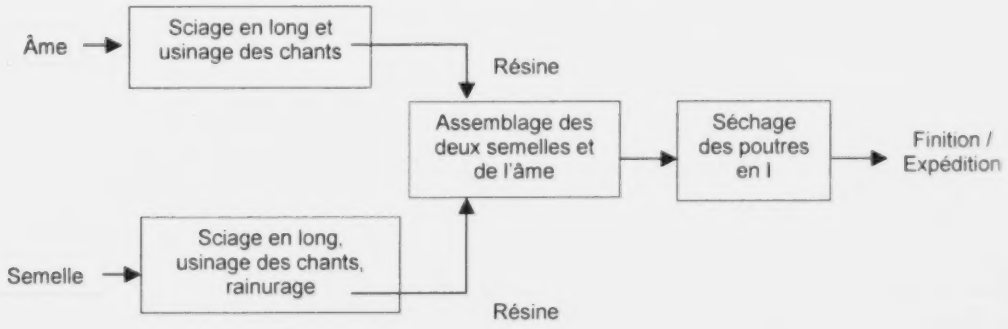
3.3.2 Poutres

Les poutres en I sont composées d'une âme en panneau structural (contreplaqué ou panneau OSB) où sont collées deux semelles (ou ailes), généralement en bois de placage lamellé (LVL) ou en bois massif. La conception des poutres en I, passe par quatre grandes étapes : la préparation des semelles et de l'âme; l'assemblage de la poutrelle; la polymérisation de la résine; le sciage et l'emballage pour l'expédition.

La préparation de l'âme consiste à couper le panneau à la bonne dimension et à usiner ses chants. Les semelles (inférieure et supérieure), sont soit composées d'une seule pièce, soit de plusieurs morceaux aboutés. L'assemblage des semelles bout à bout se fait à l'aide de résine de type phénol – résorcinol – formaldéhyde (PRF). Les semelles sont ensuite rainurées sur toute leur longueur sur un de leurs côtés pour permettre l'emboîtement des âmes. Pour le jointage âme-semelle, les rainures des semelles sont encollées avec des résines du type PRF ou de diisocyanate de diphényle-méthane (MDI). Les mêmes types de résines servent à l'encollage des âmes pour permettre le jointage âme-âme.

L'assemblage mécanique des éléments se fait par la pression de rouleaux de transfert latéraux (pour les semelles), de rouleaux inférieurs et supérieurs (pour les âmes). La polymérisation des résines se fait généralement dans un tunnel de séchage ou dans un four chauffé, puis elle se poursuit pendant plusieurs jours à température ambiante.

La polymérisation finie, le produit passe à l'inspection puis est préparé (empilage et emballage) pour l'expédition.

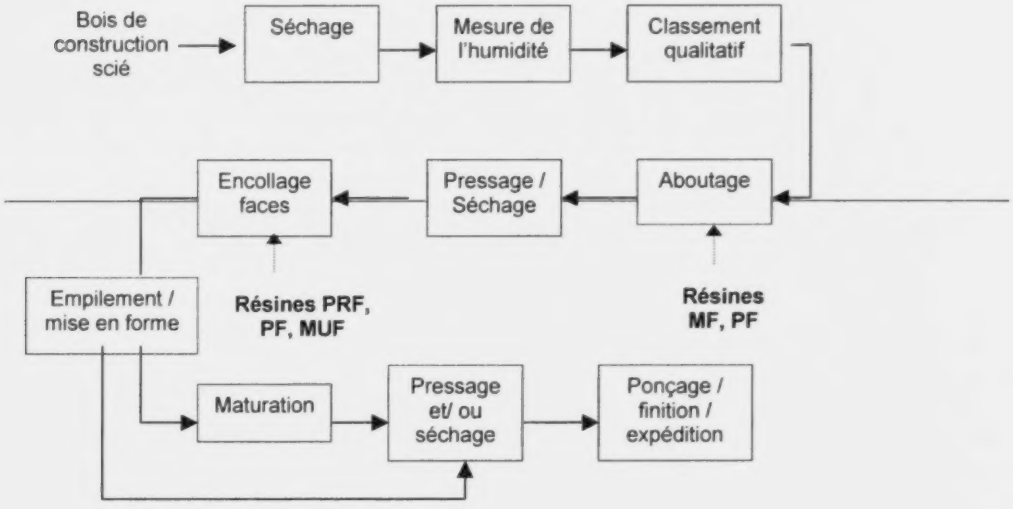


3.3.3 Pièces lamellées collées

Le bois lamellé collé (ou glulam) résulte d'un assemblage de plusieurs lamelles de bois de charpente. Les pièces lamellées collées sont jointes bout à bout et agencées en couches horizontales (ou lamelles) pour former une poutre, un plancher, etc. Quatre grandes étapes marquent le système de fabrication du bois lamellé collé: le séchage et le classement du bois; l'aboutage; l'encollage et le pressage des lamelles; la finition.

Le contrôle de l'humidité contenue dans le bois est très important: le bois passe dans un séchoir et un tri qualitatif en sortie est effectué. Le bois est ensuite abouté. Cette opération permet de reconstituer un bois de bonne qualité, sans défauts et de bonne dimension. La préparation de l'aboutage se fait par l'usinage des deux extrémités à l'aide d'un couteau. Un adhésif à base de mélanine – formaldéhyde (MF) ou de phénol – formaldéhyde (PF) est appliqué sur ces fentes pour l'assemblage. Les joints sont pressés et séchés généralement dans un système en continu.

La lamelle « brute » qui en résulte est poncée sur ses deux faces afin d'en assurer le parallélisme et d'en préparer l'encollage. De la résine MF, mélamine – urée – formaldéhyde (MUF), mais surtout de la résine phénol – résorcinol – formaldéhyde (PRF) est appliquée sur les faces de chacune de ces lamelles. Celles-ci sont empilées et passent entre 5 et 16 heures en maturation (séchage à l'air ambiant) afin d'optimiser le pressage. Certaines manufactures possèdent des systèmes continus de séchage par radio-fréquence et de pressage hydraulique, qui permettent d'accélérer le processus. À la finition, le bois lamellé est poncé et entreposé en ambiance contrôlée.

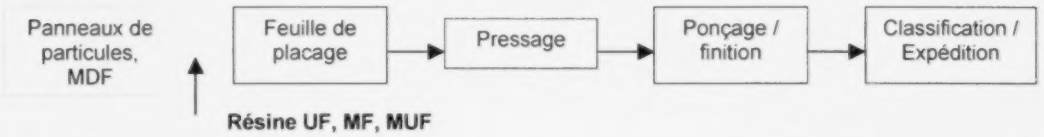


3.4 Industries du revêtement de panneaux agglomérés (2593 partiel)

Dans cette industrie, on regroupe les établissements qui font du revêtement de placage de feuillus et de résineux, du revêtement en papier décor imprégné, du revêtement de polymères, du revêtement en stratifié et du revêtement en papier mélaminé.

Le revêtement de panneaux par les feuilles de placage consiste en un collage d'une fine plaque de bois de qualité sur un support uni et stable à l'usage, comme par exemple un panneau de

particules. Il s'effectue dans une presse à chaud. Chaque feuille est préalablement imprégnée de résine et est appliquée sur un panneau. Cet assemblage est convoyé dans la presse, à étages ou en continu. Les résines utilisées sont essentiellement à base d'urée – formaldéhyde, de mélamine – formaldéhyde, ou de mélamine – urée – formaldéhyde. La résine se polymérise sous l'effet de la chaleur et de la pression. On peut noter que certaines manufactures imprègnent de résine le panneau plutôt que le placage. Les panneaux qui sortent de la presse sont poncés et classés avant l'expédition. Le placage peut être en bois de feuillus ou de conifères selon les caractéristiques désirées.



Pour les autres types de revêtement, le procédé est similaire au revêtement de feuilles de placage. Trois grandes étapes se distinguent pour ces revêtements sur bois : la préparation de la surface, l'application du revêtement et le collage du revêtement.

Les revêtements polymères sont de types PVC ou acrylique et les adhésifs sont généralement de l'acétate de polyvinyle, des colles contact, des colles époxy et des colles thermofusibles.

Le stratifié est un matériau de revêtement déjà durci composé d'un empilage de feuilles de papier kraft, imprégné de résine, donnant à l'ensemble sa rigidité et sa dureté, sur lequel se trouve un papier décor, lui même recouvert d'une résine transparente et protectrice. Le stratifié permet contrairement au papier mélaminé d'habiller les chants car il peut se cintrer. Le stratifié est collé au panneau avec des adhésifs qui généralement ne sont pas à base de résine de formaldéhyde.

Le papier mélaminé est un matériau de revêtement constitué d'un papier imprégné d'une résine mélamine séchée et protégée par une pellicule transparente de polymère. Sa mise en œuvre est réalisée dans une presse à chaud : la résine dans le papier est activée et adhère au panneau.

4. EXPOSITION DES TRAVAILLEURS : DONNÉES DE LITTÉRATURE

Une revue systématique de la littérature scientifique a été faite. Elle a été complétée par la consultation des bases de données IMIS (Integrated Management Information System = banques des résultats de mesurage des inspecteurs d'OSHA) et NEDB (National Exposure Data Base = banques des résultats de mesurage des inspecteurs du HSE (Health Safety Executive du Royaume-Uni)).

4.1 Littérature scientifique

Sauf deux études récentes, l'ensemble des publications scientifiques traitant de l'exposition des travailleurs au formaldéhyde ont été faites avant 1990. Parmi celles-ci, on trouve quatre études épidémiologiques ne contenant aucune donnée d'exposition au formaldéhyde (7-10). Une seule publication, visant à comparer deux méthodes de prélèvement, traite du bois lamellé-collé. Quatorze publications couvrent le secteur de la fabrication de panneaux de contreplaqués mais deux de ces publications ne contiennent pas de données d'exposition.

4.1.1 Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux

Aucune information n'a été trouvée concernant cette classe économique.

4.1.2 Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux

Contreplaqués de résineux – Adhésifs de type phénol-formaldéhyde

L'ensemble des études discutées dans cette section semble confirmer la décision d'OSHA (11) de classer ce procédé parmi ceux qui engendrent les plus faibles expositions au formaldéhyde. L'étude de Fransman et collaborateurs (12), publiée en 2003, visait à relier les symptômes respiratoires des travailleurs de Nouvelle-Zélande à différents contaminants, dont le formaldéhyde, lors de la fabrication de contreplaqué de résineux (pin) avec des colles phénol-formaldéhyde. Des prélèvements en personnel de quinze minutes sur des tubes de gel de silice imprégnés de dinitro-phényl hydrazine (DNPH) ont été utilisés; la limite de détection était de 0,03 ppm. Un résumé des valeurs d'exposition est présenté au tableau 2.

Tableau 2 : Niveaux d'exposition de travailleurs rapportés dans la littérature lors de la fabrication de contreplaqués de résineux

Profession	Nombre de prélèvements[1]	Moyenne géométrique	Écart-type géométrique
Mesures en personnel			
Opérateur de séchoir	14	0,06	3,2
Opérateur de machine à jointer	2	0,03[2]	1,0
Opérateur d'encollage - pressage	5	0,13	2,7
Finisseur	1	0,03	----

[1] Durée de15 minutes – Valeurs transformées en ppm

[2] Les deux valeurs étaient sous la limite de détection

L'étude de Mäkinen et collaborateurs (13) présente l'exposition au formaldéhyde en 1996-1997 dans la fabrication de contreplaqué en Finlande avec de la colle PF. Cette colle contenait moins de 0,4% de HCHO libre. La durée des prélèvements en poste fixe et en personnel n'est pas précisé mais on peut assumer qu'il s'agit de 15 minutes puisqu'on visait à déterminer le niveau relativement à la norme de la Finlande qui était de 1,2 mg/m³ pour 15 minutes. La méthode de prélèvement est identique à celle de l'étude précédente. L'ensemble des résultats de cette étude est résumé au tableau 3.

Tableau 3 : Niveaux d'exposition des travailleurs rapportés dans la littérature lors de la fabrication de contreplaqués

Profession	Nombre de prélèvements[1]	Moyenne	Fourchette
Mesures en poste fixe			
Assemblage en biseau	7	0,11	0,07 – 0,20
Séchoir	17	0,05	0,02 – 0,08
Jointage – Assemblage	21	0,17	0,02 – 0,34
Pressage	17	0,18	0,07 – 0,25
Finition	6	0,09	0,03 – 0,15
Découpage	4	0,08	0,06 – 0,11
Préparation de la colle	2	0,09	0,05 – 0,12
Mesures en personnel			
Réparateur de feuille de placage	6	0,06	0,02 – 0,08
Opérateur de séchoir	6	0,05	0,01 – 0,12
Cariste	6	0,06	0,02 – 0,16
Opérateur d'assemblage en biseau	6	0,11	0,06 – 0,20
Opérateur de machine à jointer	10	0,17	0,08 – 0,66
Opérateur d'encollage – pressage	5	0,11	0,07 – 0,19
Préparateur de colle	2	0,12	0,06 – 0,19
Finisseur (réparation de panneaux)	4	0,07	0,06 – 0,11
Manutentionnaire	2	0,05	0,04 – 0,06
Finisseur (sablage)	2	0,04	0,01 – 0,06

[1] Durée de 15 minutes – Valeurs transformées en ppm

Les auteurs soulignent que la moyenne de l'opérateur de machine à jointer est probablement surestimée dû à la présence d'une seule valeur très élevée de 0,66 ppm.

Niemelä et collaborateurs (14) avait déjà indiqué que l'utilisation de résines de type PF ne menait pas à des expositions significatives dans l'industrie du contreplaqué en Finlande et ce dès la fin des années 80. Quatre-vingt-dix pour cent des valeurs répertoriées entre 1991 et 1994 tombaient sous la barre de 0,35 ppm. Ces valeurs proviennent de mesures en poste fixe et en personnel mais elles ont toutes été jugées représentatives de l'exposition des travailleurs; la durée des prélèvements variait entre 10 et 100 minutes. La méthode à l'acide chromotropique a été utilisée

jusqu'au milieu des années 80 où elle a été remplacée par la méthode utilisant des tubes adsorbant imprégnés de DNPH.

Une autre étude, publiée par le « OSHA Health Response Team » avant 1990 (15), confirme le faible niveau d'exposition lors de l'utilisation de résines phénoliques (PF) dans la fabrication de contreplaqués de résineux. La période des mesures s'étend de 1978 à 1986 et les 97 résultats de mesures en personnel pondérées sur 8 heures sont tous inférieurs à 0,36 ppm. Ces mesures couvrent toutes les professions incluant les pressiers et les préposés à la préparation des colles. Les échantillons ont été recueillis sur des tubes XAD imprégnés de 2-(hydroxyméthyl) pipéridine et analysés par chromatographie en phase gazeuse.

La situation géographique et climatique de l'Indonésie dans la publication de Malaka et collaborateurs (16) et le procédé de pressage aux radio-fréquences décrit par Hollet (17) ne correspondent pas à la réalité québécoise; la discussion de leurs résultats n'est pas présentée ici.

Pour compléter l'information des sources finlandaises présentées plus haut, une étude de Kauppinen (18) sur l'exposition des travailleurs du contreplaqué de résineux et de feuillus de ce pays avant 1984 montre déjà une diminution importante des niveaux d'exposition entre la période 1965-1974 et 1975-1984. Des changements dans la composition des résines et des améliorations de la ventilation dans les usines auraient été à la source de cette diminution.

Contreplaqués de feuillus

Aucune mesure de l'exposition prise après 1990 n'a été rapportée. Cependant celles disponibles entre 1980 et 1990 semblent confirmer que l'exposition aux résines urée-formaldéhyde (UF) peut atteindre des niveaux plus élevés que l'exposition engendrée par les résines de type PF. La synthèse des mesures prises par Stewart et collaborateurs (19) est présentée au tableau 4. Ces mesures ont été prises à l'aide de dosimètres passifs; les auteurs croient que la présence de poussière entraîne une surévaluation de la concentration de formaldéhyde. Ces mesures représentent une exposition moyenne sur 8 heures.

Tableau 4 : Niveaux d'exposition des travailleurs lors de la fabrication de contreplaqués de feuillus (littérature)

Emploi	Mesures prises l'été		Mesures prises l'hiver		Fourchette
	Nombre	M.G. ppm	Nombre	M.G. ppm	ppm
Inspection des feuilles de placage	3	0,04*	3	0,16	ND - 0,41
Préparation de la colle	2	0,36*	3	0,38*	0,08 - 2,07
Opérateur de presse	3	0,11	3	0,23	0,10 - 0,37
Opérateur de la scie de découpage	2	0,01*	3	0,12*	ND - 0,04
Finisseur (réparation de panneaux)	3	0,07	3	0,14	ND - 0,21
Finisseur (sablage)	5	0,14*	3	0,12*	0,07 – 0,16

Emploi	Mesures prises l'été		Mesures prises l'hiver		Fourchette
	Nombre	M.G. ppm	Nombre	M.G. ppm	ppm
Finisseur (peinture, teinture)	3	0,54	3	0,13	0,10 – 1,15
Cariste (expédition)	3	0,01*	3	0,09	ND - 0,19
Maintenance (mécanicien)	2	0,03*	3	0,08	ND - 0,15

* Présence de poussière lors des mesures

Mariotti et collaborateurs (20), dans la publication la plus récente, compare l'exposition des travailleurs au déroulage et au séchage des feuilles (moyenne géométrique de 0,02 ppm avec un écart-type de 1,34 pour 5 mesures) à celles des travailleurs attitrés à la fabrication des panneaux (moyenne géométrique de 0,15 ppm avec un écart-type de 1,54 pour 38 mesures). Les colles utilisées étaient de type UF et MPF (mélamine-phénol-formaldéhyde).

L'étude publiée par le « OSHA Health Response Team » (15), indique que l'exposition la plus élevée parmi 18 mesures pour une période de 15 minutes était de 0,33 ppm alors que celle la plus élevée parmi 42 mesures pour une période moyenne de 8 heures était de 0,18 ppm.

L'étude de Centaur Associates (21) présente des résultats concernant une usine de fabrication de contreplaqués de feuillus. Dans cette usine, la conversion aux résines à faible ratio molaire, l'augmentation de la ventilation et le remplacement des peintures à catalyse acide par d'autres types de peinture a permis de réduire en 1985 toutes les expositions sous la barre de 0,15 ppm.

4.1.3 Industries des produits en bois lamellé

Dans une usine utilisant une colle PRF (phénol-résorcinol-formaldéhyde) pour la fabrication de bois lamellé collé (glulam), une étude suédoise (22) visait à comparer les résultats de dosimètres passifs (GMD Systems) à ceux d'une méthode utilisant pompe et filtre imprégné de DNPH. Bien que cette étude indique des expositions en personnel variant de < 0,1 ppm à 1,2 ppm, aucune précision n'est donnée quant aux professions exposées.

4.1.4 Industries du revêtement de panneaux agglomérés

L'étude de Centaur Associates (21) présente des résultats concernant deux usines de revêtement de panneaux agglomérés avec des feuilles de placages de résineux, feuilles de placages de feuillus et du papier décor. La première usine fabriquait des panneaux d'agglomérés recouverts de feuilles de placage; elle utilisait une colle urée-formaldéhyde et le pressage était fait sur des presses à étages. L'analyse porte essentiellement sur l'exposition des pressiers qui se situait à des concentrations entre 0,4 et 0,8 ppm; les évaluations remontent à 1981. Les auteurs estiment que les modifications à la ventilation apportées avant 1981 ont permis de réduire les expositions de 90%. Une première partie de la deuxième usine fabrique des panneaux d'agglomérés recouverts de feuillus et de papier mélaminé qui alimentent la deuxième partie fabriquant des éléments de meubles divers. La valeur d'exposition des pressiers était de 0,8 ppm, celle des finisseurs de 0,5 ppm et celle des préposés à l'entrepôt de 0,37 ppm.

4.2 Bases de données

La base de donnée des services d'inspection de OSHA aux États-Unis (IMIS) contenait quelques 300 données dans ce secteur. Cependant après avoir éliminé les valeurs où il était notamment impossible d'identifier le type d'emploi et de prélèvement, on obtient le tableau 5.

Tableau 5 : Niveaux d'exposition des travailleurs lors de la fabrication de contreplaqués (base de données)

Emploi	Mesures 8h		Mesures plafond		Fourchette 8h
	Nombre	M.G. ppm	Nombre	M.G. ppm	ppm
Contreplaqués de feuillus					
Opérateur d'alimentation de l'âme	12	0,14	5	0,50	0,03 – 0.48
Opérateur d'encollage – pressage	5	0,20	------	------	0,06 – 0,44
Préparateur de colle	9	0,13	3	0,76	0,02 – 0,56
Finisseur (peinture, teinture)	4	0,16	2	0,99	0,04 – 0,46
Opérateur de la scie de découpage	1	0,54	2	2,21	0,02 – 0,56
Journalier	7	0,22	1	0,25	0,02 – 0,68
Maintenance	2	0,08	1	0,18	0,04 – 0,18
Contremaître	2	0,06	------	------	0,02 – 0,17
Contreplaqué de résineux					
Opérateur d'alimentation de l'âme	6	0,02	5	0,04	< LD – 0,13
Opérateur d'encollage – pressage	9	0,09	2	0,11	< LD – 1,02
Préparateur de colle	3	0,16	2	0,16	0,11 – 0,20
Finisseur (peinture, teinture)	------	------	1	0,09	0,01 – 0,28
Opérateur de la scie de découpage	5	0,06	------	------	–

LD = limite de détection

NEDB ne contenait aucune donnée pour ce type d'industrie.

5. EXPOSITION DES TRAVAILLEURS : MESURES SUR LE TERRAIN PAR L'IRSST

Dans le but d'établir un portrait de l'exposition actuelle des populations de travailleurs exposés ou susceptibles d'être exposés au formaldéhyde dans l'industrie québécoise de la fabrication de produits en bois, des mesures ont été prises dans des usines par une équipe de l'IRSST en collaboration avec les intervenants en santé au travail du réseau public québécois. La liste de ces collaborateurs est donnée à l'appendice 2. Ces mesures reflètent les activités et les conditions d'opération existantes au moment de l'intervention.

Tous les travailleurs susceptibles d'être exposés au formaldéhyde ont été considérés. Pour l'évaluation des valeurs d'exposition moyenne pondérée sur 8 heures, des prélèvements ont été faits sur des tubes adsorbants imprégnés alors que pour les mesures instantanées, des lectures ont été prises à l'aide d'un analyseur infrarouge suivant les méthodes standard de l'IRSST (23-24). Il est à noter que ces valeurs d'exposition ne tiennent pas compte du port de protection respiratoire par les travailleurs ni des procédures de sécurité mises en place par les entreprises. Les résultats sont présentés par secteurs d'activités.

5.1 Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux

Trois entreprises de fabrication de placages ont fait l'objet d'échantillonnages mais seulement deux appartiennent à ce secteur. La deuxième faisait également partie du revêtement de placages. La troisième se classe dans le secteur de la fabrication des contreplaqués et a donc été considérée dans la section suivante. Trente-trois échantillons ont été pris en zone respiratoire de quatorze travailleurs pendant une journée de travail. Selon nos observations et les discussions avec les travailleurs, les contremaîtres et les responsables santé et sécurité, les échantillonnages faits pour des périodes totales de 4 à 7 heures par jour étaient représentatifs du travail effectué pendant tout le quart de travail. Seize prélèvements sur tubes ont été faits à des postes fixes de travail jugés représentatifs de l'exposition des travailleurs y oeuvrant ou près de sources d'émission où les travailleurs peuvent être appelés à œuvrer dans le cadre de leur travail. Huit heures d'enregistrement de données ponctuelles d'une minute ont été prises aux postes de travail et aux sources d'émission. Le tableau 6 présente pour ces établissements, les titres d'emploi évalués, les résultats bruts des échantillonnages, la valeur moyenne pondérée sur 8 heures résultante (VEMP) et la valeur maximale obtenue. Sauf indication contraire, les valeurs sont celles mesurées en zone respiratoire pour les VEMP; les valeurs maximales ont été obtenues en air ambiant au poste de travail.

Tableau 6 : Exposition des travailleurs de deux usines de fabrication de placages de bois

Titre d'emploi	Usine	Concentration (ppm)		
		Valeur brute (min)[1]	VEMP[2]	Valeur maximale[3]
FABRICATION DE PLACAGES				
Opérateur de guillotine	1			0,2
	2	0,08 (98) 0,08 (175)	<0,08[5]	< 0,12
Opérateur à l'encolleuse	1	< 0,05 (178) < 0,05 (140)	< 0,05	< 0,12
	1	< 0,05 (185) < 0,05 (150)	< 0,05	< 0,12
	2	0,08 (109) 0,24 (181) 0,08 (173	0,14	0,28
Opérateur de jointeuse	1	< 0,05 (137) < 0,05 (170)	< 0,05	0,8
	1	< 0,05 (152) < 0,05 (170)	< 0,05	< 0,12
	2	0,08 (125) 0,08 (175)	0,08	< 0,12
Réparateur (rapièceur)	1	< 0,05 (245) < 0,05 (90)	< 0,05	< 0,12
Finisseur (sableur, scieur, classeur)	2	0,16 (117) 0,08 (118)	0,12	0,2
APPLICATION DE REVÊTEMENT				
Opérateur de presse	2	0,24 (126) 0,16 (193)	0,19	0,2
Aide opérateur	2	0,07 (125) 0,24 (185)	0,17	0,2
Aide à la presse	2	0,16 (129+185)[4] 0,08 (129+185)[4]	0,12	0,2
TÂCHES CONNEXES				
Cariste / Expéditeur	1	< 0,05 (150) < 0,05 (195)	< 0,05	< 0,12

[1] Valeur mesurée pendant la réalisation de la tâche. La durée de cette tâche est indiquée entre parenthèses

[2] Valeur moyenne pondérée sur 8 heures calculée selon le Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec

[3] Valeur maximale mesurée soit par l'instrument à lecture directe soit par l'échantillonnage sur tubes à des sources d'émission. Cette valeur est considérée comme valeur plafond d'exposition

[4] Échantillons pris sur un même travailleur et donnant le même résultat.

[5] Le signe < indique que la valeur indiquée a été calculée en utilisant la limite de détection de la technique et le volume d'échantillonnage s'il y a lieu.

Note : ces valeurs d'exposition ne tiennent pas compte du port de protection respiratoire par les travailleurs ni des procédures de sécurité mises en place par les entreprises

5.2 Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux

Trois entreprises de ce secteur ont fait l'objet d'échantillonnages. La deuxième fabriquait également des placages. Dans ces entreprises, certains travailleurs peuvent être attitrés à des tâches différentes au cours d'une même journée. Les échantillonnages ont été faits sur des périodes de 2 à 4 heures selon la durée de la tâche. Selon nos observations et les discussions avec les travailleurs, les contremaîtres et les responsables santé et sécurité, les échantillonnages faits pour les tâches effectuées durant cette période étaient représentatifs de cette tâche lorsqu'elle est effectuée pendant tout le quart de travail. Cinquante et un échantillons ont été pris en zone respiratoire de vingt-huit travailleurs pendant une journée de travail. Vingt-six prélèvements sur tubes ont été faits à des postes fixes de travail jugés représentatifs de l'exposition des travailleurs y oeuvrant ou près de sources d'émission où les travailleurs peuvent être appelés à œuvrer dans le cadre de leur travail. Quatorze heures d'enregistrement de données ponctuelles d'une minute ont été prises aux postes de travail et aux sources d'émission. Le tableau 7 présente pour ces établissements, les titres d'emploi évalués, les résultats bruts des échantillonnages, la valeur moyenne pondérée sur 8 heures résultante (VEMP) et la valeur maximale obtenue. Sauf indication contraire, les valeurs sont celles mesurées en zone respiratoire pour les VEMP; les valeurs maximales ont été obtenues en air ambiant au poste de travail.

Tableau 7 : Exposition des travailleurs de trois usines de fabrication de contreplaqués

Titre d'emploi	Usine	Concentration (ppm)		
		Valeur brute (min)[1]	VEMP[2]	Valeur maximale[3]
FABRICATION DE CONTREPLAQUÉS				
Préparateur de colle / Opérateur à l'encolleuse	1	0,35 (190) 0,33 (195) 0,28 (145)	0,32	0,6
	2	0,08 (150+175)[4]	0,08	< 0,12[5]
	2	0,08 (150+175)[4]	0,08	< 0,12
	2	0,08 (170+133)[4]	0,08	< 0,12
	2	0,06 (165) 0,08 (175))	0,07	< 0,12
Opérateur de presse	1	0,28 (184) 0,25 (139)	0,27	0,8
	2	0,08 (240) <0,05 (82)	< 0,08	0,2
	2	0,08 (205+112)[4]	0,08	0,2
	2	0,08 (210+130)[4]	0,08	0,2
	2	0,08 (335)	0,08	0,2
	2	< 0,2 (50) 0,08 (165)	0,08	0,2
	3	0,16 (180+205)[4]	0,16	0,4
	3	0,16 (185+210)[4]	0,16	0,4

Titre d'emploi	Usine	Concentration (ppm)		
		Valeur brute (min)[1]	VEMP[2]	Valeur maximale[3]
	3	0,16 (175+210)[4]		0,4
Aide opérateur de presse	1	0,28 (183)	0,28	0,8
	3	0,24 (180) 0,16 (110)	0,21	0,4
	3	0,16 (182)	0,16	0,4
	3	0,25 (180) 0,21 (210)	0,23	0,4
Finisseur (sableur, scieur, classeur)	1	0,25 (205) 0,16 (128)	0,21	0,4
	1	0,46 (205) 0,16 (122)	0,30	
	3	0,08 (170+205)[4]	0,08	0,2
FABRICATION DE PLACAGES				
Préposé à la colle	2	0,06 (155) < 0,05 (147)	0,06	< 0,12
Opérateur de jointeuse	2	0,06(155) < 0,05 (130) 0,08 (180)	0,06	< 0,12
	2	0,06 (210)	0,06	< 0,12
TÂCHES CONNEXES				
Cariste / Expéditeur	1	0,31 (185)	0,31	0,3
	2	0,16 (287)	0,16	0,2
	3	0,16 (180+215)[4]	0,16	0,4
Inspection	1	0,08 (120)	0,08	< 0,12

[1] Valeur mesurée pendant la réalisation de la tâche. La durée de cette tâche est indiquée entre parenthèses

[2] Valeur moyenne pondérée sur 8 heures calculée selon le Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec

[3] Valeur maximale mesurée soit par l'instrument à lecture directe soit par l'échantillonnage sur tubes à des sources d'émission. Cette valeur est considérée comme valeur plafond d'exposition

[4] Échantillons pris sur un même travailleur et donnant le même résultat.

[5] Le signe < indique que la valeur indiquée a été calculée en utilisant la limite de détection de la technique et le volume d'échantillonnage s'il y a lieu.

Note : ces valeurs d'exposition ne tiennent pas compte du port de protection respiratoire par les travailleurs ni des procédures de sécurité mises en place par les entreprises

5.3 Industries des produits en bois lamellé

5.3.1 Bois de placage lamellé

Selon le répertoire des entreprises du Centre de recherche industrielle du Québec (www-icriq.com), il n'y a qu'une entreprise qui fabrique du bois de placage lamellé. Compte tenu de ce fait, de l'utilisation de colle à base de phénol-formaldéhyde moins émettrice de formaldéhyde et des résultats obtenus par le CLSC, aucune mesure d'exposition n'a été prise.

5.3.2 Poutres en bois lamellé

Trois entreprises de fabrication de poutres ont été échantillonnées. Trente-trois échantillons ont été pris en zone respiratoire des travailleurs, cinquante-deux échantillons à des postes fixes de travail jugés représentatifs de l'exposition des travailleurs y oeuvrant ou près de sources d'émission où les travailleurs peuvent être appelés à œuvrer dans le cadre de leur travail. Selon nos observations et les discussions avec les travailleurs, les contremaîtres et les responsables santé et sécurité, les échantillonnages faits pour des périodes totales de 4 à 7 heures par jour étaient représentatifs du travail effectué pendant tout le quart de travail. Onze heures d'enregistrement de données ponctuelles d'une minute ont été prises aux postes de travail et aux sources d'émission. Le tableau 8 présente pour ces établissements, les titres d'emploi évalués, les résultats bruts des échantillonnages, la valeur moyenne pondérée sur 8 heures résultante et la valeur maximale obtenue. Sauf indication contraire, les valeurs sont celles mesurées en zone respiratoire pour les VEMP; les valeurs maximales ont été obtenues en air ambiant au poste de travail.

Tableau 8 : Exposition des travailleurs de trois usines de fabrication de poutres en bois lamellé

Titre d'emploi	Usine	Concentration (ppm)		
		Valeur brute (min)[1]	VEMP[2]	Valeur maximale[3]
Opérateur de presse (opérateur à l'encolleuse, préposé à la colle, préposé à l'alimentation, assembleur)	1	0,41 (252) 0,33 (164)	0,37	0,8
	1	0,45 (241) 0,58 (160)	0,50	0,8
	1	0,49 (237) 0,61 (152)	0,53	0,8
	2	0,25 (212) 0,21 (234)	0,23	1,4
	2	0,82 (13) 0,25 (255) 0,24 (196)	0,27	1,1
	3	0,16 (260) 0,20 (192)	0,18	0,9

Titre d'emploi	Usine	Concentration (ppm)		
		Valeur brute (min)[1]	VEMP[2]	Valeur maximale[3]
	3	0,20 (246) 0,24 (179)	0,22	1,7
Empileur	1	0,89 (241+170)[4]	0,89	1,0
	1	0,49 (236) 0,61 (163)	0,54	1,0
	3	0,20 (255) 0,16 (184)	0,19	0,9
Opérateur de scies multiples / machines diverses	1 AA[5]	0,16 (230+189)[4]	0,16	0,4
	2	0,16 (259+165)[4]	0,16	0,2
	2	016 (261+163)[4]	0,16	0,2
	2	0,14 (279) 0,24 (64)	0,16	0,2
	3	0,12 (270) 0,16 (177)	0,14	0,4
	3	0,12 (267) 0,16 (179)	0,14	0,4
Préposé à l'emballage / entrepôt / expédition	1 AA[5]	0,39 (266)	0,39	0,9
	3	0,16 (241+183)[4]	0,16	0,9

[1] Valeur mesurée pendant la réalisation de la tâche. La durée de cette tâche est indiquée entre parenthèses
[2] Valeur moyenne pondérée sur 8 heures calculée selon le Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec
[3] Valeur maximale mesurée soit par l'instrument à lecture directe soit par l'échantillonnage sur tubes à des sources d'émission. Cette valeur est considérée comme valeur plafond d'exposition
[4] Échantillons pris sur un même travailleur et donnant le même résultat.
[5] AA = mesure au poste de travail en air ambiant
Note : ces valeurs d'exposition ne tiennent pas compte du port de protection respiratoire par les travailleurs ni des procédures de sécurité mises en place par les entreprises

5.3.3 Pièces lamellées collées

Aucune entreprise de fabrication de pièces lamellées collées n'a pu être identifiée dans le répertoire des entreprises du Centre de recherche industrielle du Québec (www-icriq.com).

5.4 Industries du revêtement de panneaux agglomérés

Cinq entreprises de revêtement de panneaux ont été visités dont trois ont été considérés dans le secteur 2593 fabrication de panneaux agglomérés. Pour les deux autres entreprises, l'une recouvrait les panneaux de papiers décors et de papier mélaminé alors que l'autre appliquait des feuilles de papiers peints, vinyliques ou de PVC. Trente-sept échantillons ont été pris en zone respiratoire des travailleurs, vingt échantillons à des postes fixes de travail jugés représentatifs de l'exposition des travailleurs y oeuvrant ou près de sources d'émission où les travailleurs peuvent être appelés à œuvrer dans le cadre de leur travail. Selon nos observations et les discussions avec les travailleurs, les contremaîtres et les responsables santé et sécurité, les échantillonnages faits pour des périodes totales de 2 à 5 heures par jour étaient représentatifs du travail effectué pendant

tout le quart de travail. Huit heures d'enregistrement de données ponctuelles d'une minute ont été prises aux postes de travail et aux sources d'émission. Le tableau 9 présente pour ces établissements, les titres d'emploi évalués, les résultats bruts des échantillonnages, la valeur moyenne pondérée sur 8 heures résultante (VEMP) et la valeur maximale obtenue. Sauf indication contraire, les valeurs sont celles mesurées en zone respiratoire pour les VEMP; les valeurs maximales ont été obtenues en air ambiant au poste de travail.

Tableau 9 : Exposition des travailleurs de deux usines de revêtement

Titre d'emploi	Usine	Concentration (ppm)		
		Valeur brute (min)[1]	VEMP[2]	Valeur maximale[3]
Préparateur de résine	1	1,96 (130) 1,71 (135)	1,83	3,6
Opérateur imprégnateur / lamineur	1	0,08 (155+135)[4]	0,08	0,5
	1	0,08 (155+115)[4]	0,08	
	2	0,81 (105) 0,39 (235)	0,48	1,7
	2	0,51 (110)	0,51	
	2	0,08 (95) 0,45 (225)	0,34	
	2	0,08 (165)	0,08	
	2	0,08 (90+223)[4]	0,08	
	2	0,16 (115) 0,08 (180)	0,12	
	2	0,16 (160)	0,16	
	2	0,24 (175) 0,16 (180)	0,20	
Opérateur colleuse de chants	1	0,08 (120+140)[4]	0,08	0,2
Opérateur coupeur / perceur	1	0,08 (155+115)[4]	0,08	0,5
	1	0,08 (150+134)[4]	0,08	0,5
Emballeur /empileur / cariste	1	0,08 (165+140)[4]	0,08	0,4
	1	0,08 (155+125)[4]	0,08	
	1	0,08 (160)	0,08	
	2	0,08 (200+140)[4]	0,08	0,2
	2	0,08 (110+190)[4]	0,08	
Technicien	2	0,08 (185)	0,08	
Contremaître	1	0,08 (147+125)[4]	0,08	0,5

[1] Valeur mesurée pendant la réalisation de la tâche. La durée de cette tâche est indiquée entre parenthèses

[2] Valeur moyenne pondérée sur 8 heures calculée selon le Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec

[3] Valeur maximale mesurée soit par l'instrument à lecture directe soit par l'échantillonnage sur tubes à des sources d'émission. Cette valeur est considérée comme valeur plafond d'exposition

[4] Échantillons pris sur un même travailleur et donnant le même résultat.

Note : ces valeurs d'exposition ne tiennent pas compte du port de protection respiratoire par les travailleurs ni des procédures de sécurité mises en place par les entreprises

6. EXPOSITION DES TRAVAILLEURS : AUTRES MESURES SUR LE TERRAIN

6.1 Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux

Aucune autre mesure d'exposition de travailleurs n'a été recueillie.

6.2 Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux

Lors de la réalisation de la recherche, un CLSC venait de mesurer le formaldéhyde chez un fabricant de contreplaqués. Les données d'exposition sont rapportées au tableau 10.

Tableau 10 : Données d'exposition prises par un CLSC pour une usine de contreplaqués

Titre d'emploi	Concentration (ppm)	
	VEMP[1]	Plafond[2]
Département 3 presses		
Préposé à la colle	0,51 (n=1)	0,5
Préposé à l'encolleuse	0,38 (n=1)	0,5
Opérateur entrée de la presse	0,34 (n=1)	0,8
Opérateur sortie de la presse	0,81 (n=1)	0,8
Département 1 presse		
Préposé à la colle	0,16 (n=1)	
Préposé à l'encolleuse	0,32 (n=1)	
Opérateur de presse	0,24 (n=1)	0,5
Classeur	0,16 (n=1)	
Cariste	0,16 (n=1)	

[1] Valeurs obtenues en utilisant la méthode IRSST-295-1
[2] Valeurs obtenues avec des tubes colorimétriques de marque Gastec

6.3 Industries des produits en bois lamellé

Une entreprise de fabrication de bois de placage lamellé utilisant de la colle à base de phénol-formaldéhyde a fait l'objet d'un échantillonnage restreint par le CLSC en 1996. Les concentrations des deux prélèvements étaient inférieures à 0,1 ppm.

6.4 Industries du revêtement de panneaux agglomérés

Aucune autre mesure d'exposition de travailleurs n'a été recueillie.

7. MATRICES D'EXPOSITION

7.1 Construction des matrices

Sauf pour l'industrie du contreplaqué, aucune donnée d'exposition significativement élevée n'a été retrouvée dans la littérature. Celle-ci confirme le faible niveau d'exposition lors de l'utilisation de résines phénoliques. Les données terrain de l'IRSST ont alors été utilisées pour construire les matrices d'exposition.

À partir des données d'exposition, du nombre de titulaires par poste et de la description des tâches fournis par les établissements, l'ensemble des travailleurs de ces entreprises ont été distribués dans des matrices d'exposition sur 8 heures et plafond pour chacun des secteurs. À partir des données sur le nombre d'entreprises et le nombre de travailleurs par secteurs, l'ensemble des travailleurs ont été répartis proportionnellement dans les plages d'exposition, en se basant sur l'hypothèse que la situation observée dans les établissements évalués est représentative de celle vécue dans l'ensemble des établissements.

7.2 Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux

La distribution de l'exposition des travailleurs des deux établissements évalués en fonction de la concentration est rapportée au tableau 11.

Tableau 11 : Distribution des travailleurs de deux usines de fabrication de placages de bois par plages de concentrations

Titre d'emploi	Plage de concentrations (ppm)					Total
	< 0,3	0,3 – 0,75	0,75 – 1,0	1,0 – 2,0	> 2,0	
VALEUR D'EXPOSITION MOYENNE PONDÉRÉE – 8 HEURES						
Opérateur de guillotine	12	0	0	0	0	12
Opérateur à l'encolleuse	8	0	0	0	0	8
Opérateur de jointeuse	25	0	0	0	0	25
Réparateur	18	0	0	0	0	18
Finisseur	27	0	0	0	0	27
Opérateur + aide à la presse	37	0	0	0	0	37
Cariste / expéditeur	11	0	0	0	0	11
Autres – production	28	0	0	0	0	28
Bureau	14	0	0	0	0	14
Total	180	0	0	0	0	180
VALEUR PLAFOND						
Opérateur de guillotine	12	0	0	0	0	12

Titre d'emploi	Plage de concentrations (ppm)					Total
	< 0,3	0,3 – 0,75	0,75 – 1,0	1,0 – 2,0	> 2,0	
Opérateur à l'encolleuse	8	0	0	0	0	8
Opérateur de jointeuse	25	0	0	0	0	25
Réparateur	18	0	0	0	0	18
Finisseur	27	0	0	0	0	27
Opérateur + aide à la presse	37	0	0	0	0	37
Cariste / expéditeur	11	0	0	0	0	11
Autres - production[1]	28	0	0	0	0	28
Bureau	14	0	0	0	0	14
Total	180	0	0	0	0	180

[1] Inclut les travailleurs à la préparation, les mécaniciens, les journaliers au ménage et les contremaîtres.

Selon le répertoire des entreprises du Centre de recherche industrielle du Québec (www-icriq.com), il y a 27 entreprises de placages en bois de feuillus et de résineux (code 2521) pour un total de 1705 travailleurs. Considérant que tous ces travailleurs sont exposés à moins de 0,3 ppm de formaldéhyde en valeurs d'exposition moyenne pondérée sur 8 heures et plafond, on obtient les matrices du tableau 12.

Tableau 12 : Distribution des travailleurs du secteur des placages en bois par plages de concentrations

Titre d'emploi	Plage de concentrations (ppm)					Total
	< 0,3	0,3 – 0,75	0,75 – 1,0	1,0 – 2,0	> 2,0	
VALEUR D'EXPOSITION MOYENNE PONDÉRÉE – 8 HEURES						
Ensemble des travailleurs	1705	0	0	0	0	1705
VALEUR PLAFOND						
Ensemble des travailleurs	1705	0	0	0	0	1705

7.3 Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux

Il y a quatre établissements québécois membres de l'association canadienne du contreplaqué et des placages de bois dur; elles correspondent aux trois usines évaluées par l'IRSST plus celle évaluée par le CLSC pendant la même période. Selon le CRIQ (www.icriq.com, juillet 2003), il y a cinq établissements qui se retrouvent sous le code CAEQ 2522 dont trois fabriquent des contreplaqués de diverses essences de bois, le quatrième fabrique des contreplaqués pour portes et le cinquième fait des produits en contreplaqués pliés. Pour l'ensemble du secteur, nous avons donc considéré uniquement les 4 établissements fabriquant des contreplaqués qui sont ceux évalués par l'équipe IRSST et le CLSC, ce qui conduit aux matrices d'exposition 8 heures et plafond du tableau 13.

Tableau 13 : Distribution des travailleurs du secteur de fabrication de contreplaqués de feuillus et de résineux par plages de concentrations

Titre d'emploi	Plage de concentrations (ppm)					Total
	< 0,3	0,3 – 0,75	0,75 – 1,0	1,0 – 2,0	> 2,0	
VALEUR D'EXPOSITION MOYENNE PONDÉRÉE – 8 HEURES						
Préposé à la colle / encolleuse	3	23	0	0	0	26
Opérateur de presse (+ aide)	46	3	2	0	0	51
Finisseur (sableur, scieur)	76	3	0	0	0	79
Cariste / Expéditeur	52	3	0	0	0	55
Autres – production[1]	352	0	0	0	0	352
Section placage[2]	48	0	0	0	0	48
Bureau	103	0	0	0	0	103
TOTAL	680	32	2	0	0	714
VALEUR PLAFOND						
Préposé à la colle / encolleuse	2	24	0	0	0	26
Opérateur de presse (+ aide)	14	26	11	0	0	51
Finisseur (sableur, scieur)	72	7	0	0	0	79
Cariste / Expéditeur	28	27	0	0	0	55
Autres – production[1]	338	8	6	0	0	352
Section placage[2]	48	0	0	0	0	48
Bureau	103	0	0	0	0	103
TOTAL	605	92	17	0	0	714

[1] Inclut les travailleurs à la préparation, les mécaniciens, les journaliers au ménage et les contremaîtres.
[2] Inclut les opérateurs à l'encolleuse, les opérateurs à la jointeuse et les manœuvres.

7.4 Industries des produits en bois lamellé

7.4.1 Bois de placage lamellé

Selon le répertoire des entreprises du Centre de recherche industriel du Québec (www.icriq.com), il n'y a qu'une entreprise qui fabrique du bois de placage lamellé. Environ 140 travailleurs oeuvrent à la production.

7.4.2 Poutres en bois lamellé

La distribution de l'exposition des travailleurs des trois établissements évalués en fonction de la concentration est rapportée au tableau 14.

Tableau 14 : Distribution des travailleurs de trois entreprises de fabrication de poutres en bois lamellé par plages de concentrations

Titre d'emploi	Plage de concentrations (ppm)					Total
	< 0,3	0,3 – 0,75	0,75 – 1,0	1,0 – 2,0	> 2,0	
VALEUR D'EXPOSITION MOYENNE PONDÉRÉE – 8 HEURES						
Préposé à la presse / encolleuse	9	5	0	0	0	14
Empileur	2	2	0	0	0	4
Opérateur de scies / machines diverses	11	0	0	0	0	11
Préposé à l'emballage / entrepôt / expédition	4	2	0	0	0	6
Autres – production[1]	12	1	0	0	0	13
Bureau	24	0	0	0	0	24
TOTAL	62	10	0	0	0	72
VALEUR PLAFOND						
Préposé à la presse / encolleuse	4	1	6	3	0	14
Empileur	0	0	2	2	0	4
Opérateur de scies / machines diverses	0	11	0	0	0	11
Préposé à l'emballage / entrepôt / expédition	4	0	2	0	0	6
Autres – production[1]	7	2	3	1	0	13
Bureau	24	0	0	0	0	24
TOTAL	39	14	13	6	0	72

[1] Inclut les travailleurs à la préparation, les mécaniciens, les journaliers au ménage et les contremaîtres.

Selon le répertoire des entreprises du Centre de recherche industrielle du Québec (www.icriq.com), il y a 31 entreprises de fabrication de poutrelles en bois, 3 de poutres en bois lamellé et 2 de poutrelles à semelles de bois et à âme en panneau gaufré pour un total de 1360 travailleurs. Si on applique la distribution des travailleurs des 3 entreprises visitées à l'ensemble du secteur, on obtient les matrices présentées au tableau 15.

Tableau 15 : Distribution des travailleurs du secteur de fabrication de poutres en bois lamellé par plages de concentrations

Titre d'emploi	Plage de concentrations (ppm)					Total
	< 0,3	0,3 – 0,75	0,75 – 1,0	1,0 – 2,0	> 2,0	
VALEUR D'EXPOSITION MOYENNE PONDÉRÉE – 8 HEURES						
Ensemble des travailleurs	1170	190	0	0	0	1360
VALEUR PLAFOND						
Ensemble des travailleurs	735	265	245	115	0	1360

7.4.3 Pièces lamellées collées

Aucun travailleur n'est répertorié.

7.5 Industries du revêtement de panneaux agglomérés

La distribution de l'exposition des travailleurs en fonction de la concentration pour deux établissements évalués (une de revêtement de papiers décors et de papier mélaminé alors que l'autre appliquait des feuilles de papiers peints, vinyliques ou de PVC) est rapportée au tableau 16. Les travailleurs des 3 entreprises de panneaux agglomérés évaluées ont été considérés dans l'annexe sur le secteur de la fabrication de panneaux agglomérés.

Tableau 16 : Distribution des travailleurs de deux entreprises de revêtement de panneaux par plages de concentrations

Titre d'emploi	Plage de concentrations (ppm)					Total
	< 0,3	0,3 – 0,75	0,75 – 1,0	1,0 – 2,0	> 2,0	
VALEUR D'EXPOSITION MOYENNE PONDÉRÉE – 8 HEURES						
Préparateur de résine	2	0	0	4	0	6
Opérateur imprégnateur / lamineur	17	10	0	0	0	27
Opérateur de machines diverses	2	0	0	0	0	2
Préposé à l'emballage / entrepôt / expédition	48	0	0	0	0	48
Autres – production[1]	31	0	0	0	0	31
Bureau	35	0	0	0	0	35
TOTAL	135	10	0	4	0	149
VALEUR PLAFOND						
Préparateur de résine	0	2	0	0	4	6
Opérateur imprégnateur / lamineur	5	2	0	20	0	27
Opérateur de machines diverses	0	2	0	0	0	2
Préposé à l'emballage / entrepôt / expédition	40	8	0	0	0	48
Autres – production[1]	14	1	0	16	0	31
Bureau	35	0	0	0	0	35
TOTAL	94	15	0	36	4	149

[1] Inclut les journaliers, les mécaniciens, les électriciens, les techniciens et les contremaîtres.

Selon le répertoire des entreprises du Centre de recherche industrielle du Québec (www-icriq.com), il y a :

- 5 entreprises de panneaux de bois surfacés mélaminés incluant les 3 entreprises considérées dans l'annexe du secteur sur la fabrication de panneaux agglomérés. En excluant ces 3 usines, il y a 120 travailleurs pour 2 entreprises

- 4 entreprises de fabrication de panneaux de bois imprimés, peints ou revêtus de PVC pour un total de 110 travailleurs dont 70 proviennent de l'entreprise évaluée
- 1 entreprise de papiers décoratifs de 70 travailleurs. Cette entreprise a été évaluée.

Le tableau 17 donne les matrices d'exposition pour l'ensemble de ces entreprises.

Tableau 17 : Distribution des travailleurs du secteur de revêtement de panneaux par plages de concentrations

Titre d'emploi	Plage de concentrations (ppm)					Total
	< 0,3	0,3 – 0,75	0,75 – 1,0	1,0 – 2,0	> 2,0	
VALEUR D'EXPOSITION MOYENNE PONDÉRÉE – 8 HEURES						
Ensemble des travailleurs	281	20	0	8	0	309
VALEUR PLAFOND						
Ensemble des travailleurs	195	31	0	75	8	309

8. SOURCES D'EXPOSITION

Les résultats des échantillonnages et les observations permettent de ressortir les tâches et les situations susceptibles d'exposer les travailleurs au formaldéhyde. Le tableau 18 présente ces sources d'exposition et les travailleurs les plus susceptibles d'y être exposés.

Tableau 18 : Sources d'exposition au formaldéhyde et travailleurs concernés

Sources d'exposition	Travailleurs exposés[1]	Concentrations maximales mesurées (ppm)
Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux		
Préparation de la colle	Opérateur d'encolleuse	< 0,3
Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux		
Préparation de la colle	Opérateur d'encolleuse	0,6
Encolleuse	Opérateur d'encolleuse	0,6
Presse	Opérateur de presse	0,8
Panneaux chauds	Empileurs, travailleurs de la finition (scieur, ponceur, etc.), cariste	0,4
Industries des produits en bois lamellé : Bois de placage lamellé		
Encolleuse	Opérateur d'encolleuse	Non mesuré
Presse	Opérateur de presse	Non mesuré
Industries des produits en bois lamellé : Poutres		
Préparation de la colle	Opérateur d'encolleuse	1,7
Encolleuse	Opérateur d'encolleuse	0,8
Encollage manuel au pinceau	Journalier	0,8
Presse	Opérateur de presse	0,7
Poutres chaudes	Empileurs, travailleurs de la finition (scieur, ponceur, etc.), cariste	1,0
Poutres chaudes	Empileurs, travailleurs de la finition (scieur, ponceur, etc.), cariste	1,0
Industries des produits en bois lamellé : Pièces lamellées collées		
Encolleuse	Opérateur d'encolleuse	Non mesuré
Presse	Opérateur de presse	Non mesuré
Revêtement de panneaux agglomérés		
Préparation de résine	Opérateur de presse	3,6
Presse	Opérateur de presse	1,7
Panneaux chauds	Empileurs, travailleurs de la finition (scieur, ponceur, etc.), cariste	0,4

[1] Aux travailleurs attitrés à ces tâches, il faut ajouter le personnel d'entretien (mécaniciens, électriciens) et les contremaîtres

9. CORRECTIFS ET PRÉVENTION

Trois éléments de maîtrise de l'exposition peuvent être envisagés soit la substitution, les ventilations générale et locale et les équipements de protection individuelle.

9.1 Substitution

Pour certains procédés dont la fabrication de poutres, les résines à base d'isocyanates ont remplacé celles à base de formaldéhyde; cependant les valeurs d'exposition et les risques à la santé des travailleurs exposés à ces produits reconnus comme sensibilisants ne sont pas documentés.

9.2 Ventilations générale et locale

Les procédés décrits auparavant ont des étapes communes de fabrication où les travailleurs sont susceptibles d'être exposés au formaldéhyde. Celles-ci concernent :

- La préparation de la colle ou de la résine
- L'encollage où l'adhésif est appliqué avec une encolleuse, des buses de pulvérisation ou des rouleaux de transfert. La quantité de résine appliquée est difficile à estimer quel que soit le mode d'application
- Le pressage où la réaction de polymérisation se fait sous les effets combinés de la chaleur et de la pression
- Le séchage où la réaction est complétée alors que les panneau, poutres ou autres refroidissent
- La finition qui inclut notamment le sciage aux dimensions voulues, le ponçage, le contrôle de qualité
- L'entreposage et l'expédition.

Pour les installations émettrices de formaldéhyde telles que les encolleuses et les presses, la ventilation locale par extraction est nécessaire. Pour les étapes où les travailleurs sont exposés au formaldéhyde qui peut se dégager des produits finis, la ventilation générale est la méthode appropriée.

9.3 Équipements de protection individuelle

À cause des effets irritatifs du formaldéhyde, les équipements de protection individuelle doivent protéger les voies respiratoires et les yeux (25).

Pour des concentrations supérieures à 20 ppm, qui est la concentration de danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS), le port d'un appareil respiratoire autonome est obligatoire.

Pour les concentrations de formaldéhyde en deçà de 20 ppm et jusqu'à la valeur admissible, le port d'un masque complet à cartouches filtrantes est recommandé. Selon le facteur de protection nécessaire, un masque complet (facteur de protection de 100) ou un demi-masque (facteur de protection de 10) est utilisé. Si un demi-masque est utilisé, il faut également porter des lunettes protectrices étanches.

10. IMPACTS SUR LA SANTÉ

Afin de déterminer les impacts sur la santé d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde, il a été nécessaire d'établir la relation entre l'exposition au formaldéhyde dans divers milieux de travail au Québec et l'apparition d'effets sur la santé à partir des données existantes dans la littérature scientifique puis de l'appliquer au secteur concerné.

10.1 Établissement de la relation entre l'exposition et les effets sur la santé

Les effets choisis dans le cadre de cette analyse sont les effets les plus précoces, c'est-à-dire que ce sont les premiers effets à apparaître. Il s'agit donc des effets irritatifs des muqueuses et des voies respiratoires supérieures, principalement les yeux, le nez et la gorge. Les autres effets causés par le formaldéhyde sont décrits en détail dans l'annexe 1 du rapport final, mais ne seront pas abordés dans cette partie.

Après un choix critique de la littérature appropriée à l'aide de critères préétablis et l'extraction des données rapportées dans les différents articles retenus (dont les durées d'exposition varient de 90 secondes à 3 heures), la relation entre l'exposition au formaldéhyde et l'apparition d'effets irritatifs a été établie. L'analyse de l'ensemble de ces données a permis de calculer le pourcentage moyen de réponse attribuable à une exposition au formaldéhyde (pourcentage de travailleurs susceptibles de présenter des irritations) selon le site d'effet irritatif considéré (irritation des yeux, du nez ou de la gorge) et la concentration d'exposition (0 ppm, 0,3 ppm, 0,75 ppm, 1,0 ppm et 2,0 ppm). Les effets ont été catégorisés selon leur sévérité : effet modéré (supportable ou gênant) ou effet sévère. La démarche suivie pour la construction du tableau des résultats est détaillée dans l'annexe 1 du rapport final.

Le tableau 19 présente le pourcentage théorique moyen de personnes susceptibles de présenter des irritations pour les diverses concentrations d'exposition considérées, déterminé à partir de l'ensemble des études de la littérature avec un degré de confiance suffisant pour être retenues et à partir des régressions linéaires effectuées.

Tableau 19 : Pourcentage moyen théorique de réponse des travailleurs susceptibles de présenter des effets irritatifs modérés ou sévères des yeux, du nez et de la gorge attribuables au formaldéhyde selon la concentration d'exposition

Effet considéré	Pourcentage de travailleurs				
	0 - -< 0,3 ppm	0,3 – 0,75 ppm	0,75 – 1,0 ppm	1,0 - < 2,0 ppm	≥ 2,0 ppm
Irritation des yeux – effet modéré	0 %	0 %	6,3 %	10,1 %	14,9 %
Irritation des yeux – effet sévère	0 %	0 %	0 %	0,8 %	1,9 %
Irritation du nez – effet modéré	0 %	0 %	1,6 %	4,5 %	12,4 %
Irritation de gorge – effet modéré	0 %	0 %	1,6 %	4,6 %	12,6 %

Ce tableau indique donc que, par exemple, parmi les travailleurs exposés à une concentration en formaldéhyde entre 0,75 ppm et 1,0 ppm, 6,3 % d'entre eux sont susceptibles de présenter des irritations modérées des yeux, aucun ne serait susceptible de présenter des irritations sévères des yeux et 1,6 % d'entre eux pourraient présenter des irritations modérées du nez ou de la gorge.

Cependant, il est à noter que :

- Les classes d'exposition les plus faibles présentent un pourcentage de réponse nul attribuable à l'exposition au formaldéhyde puisque le bruit de fond (fréquence d'apparitions des irritations observées en milieu contrôlé à la concentration zéro) a été retranché (26,27). Tous les pourcentages mentionnés dans le tableau se réfèrent exclusivement aux effets irritatifs attribuables au formaldéhyde
- L'apparition des effets n'est pas reliée à la durée de l'exposition. Les effets apparaissent rapidement après le début de l'exposition, mais ne s'aggravent pas avec le temps. Il ne semble pas y avoir d'effet cumulatif de l'exposition pour les effets irritatifs car les études de la littérature présentent des pourcentages de réponse semblables et des effets de sévérité semblable pour des durées d'exposition variant entre 90 secondes et 3 heures (28)
- Les effets mentionnés dans le tableau sont des effets réversibles et cessent peu de temps après l'arrêt de l'exposition
- La fréquence d'apparition des effets modérés augmente lorsque la concentration d'exposition s'intensifie
- La catégorie "effets modérés" regroupe à la fois les effets modérés supportables et les effets modérés gênants, mais, en majorité, les effets rapportés dans la littérature, dans le cadre d'études contrôlées, pour des concentrations allant jusqu'à 3 ppm sont plutôt supportables que gênants
- Les effets sévères apparaissent pour des concentrations élevées, supérieures à 1 ppm. Ces effets ne se manifestent que pour les yeux, et en très faibles proportions. Ils n'apparaissent pas pour le nez et la gorge pour des concentrations inférieures à 3 ppm
- Les données de la littérature permettent d'estimer le nombre de travailleurs susceptibles de présenter un effet donné, mais ne permettent pas de dire si ce sont les mêmes travailleurs

qui auront tendance à présenter les différents symptômes, ou si ce sont des travailleurs différents.

Les données de la littérature montrent que la durée de l'exposition modifie très peu le pourcentage de personnes présentant des symptômes et le degré de sévérité de ces symptômes de type irritatif, du moins pour des expositions allant de 90 secondes à 3 heures à la même concentration. Les pourcentages de réponse ont été appliqués indifféremment aux matrices d'exposition moyenne pondérée et plafonds (se référer à l'annexe 1 du rapport final pour plus de détails). Les durées d'exposition les plus courtes rapportées dans les études de la littérature sont de 90 secondes (28), ce qui est du même ordre que les valeurs plafonds effectivement mesurées par l'instrument à lecture directe soit des moyennes sur une minute.

Ainsi, la relation dose-réponse établie sur la base des données de la littérature (tableau 19) peut être appliquée aux matrices d'exposition des secteurs de fabrication de produits de bois (tableaux 12, 13, 15 et 17) et permet d'estimer le nombre moyen théorique de travailleurs susceptibles de présenter des effets irritatifs.

10.2 Application de la relation au secteur de la fabrication des produits en bois

Les tableaux 20 à 24 rapportent le nombre de travailleurs susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration d'exposition moyenne pondérée sur 8 heures et plafond.

Tableau 20 : Nombre théorique de travailleurs du secteur des placages en bois susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration

	Nombre de travailleurs [1]				
Concentration de formaldéhyde	**0 - < 0,3 ppm**	**0,3 - < 0,75 ppm**	**0,75 - < 1,0 ppm**	**1,0 - < 2,0 ppm**	**≥ 2,0 ppm**
Effet considéré	**VEMP**				
Irritation des yeux – effet modéré	0	0	0	0	0
Irritation des yeux – effet sévère	0	0	0	0	0
Irritation du nez – effet modéré	0	0	0	0	0
Irritation de gorge – effet modéré	0	0	0	0	0
Effet considéré	**PLAFOND**				
Irritation des yeux – effet modéré	0	0	0	0	0
Irritation des yeux – effet sévère	0	0	0	0	0
Irritation du nez – effet modéré	0	0	0	0	0
Irritation de gorge – effet modéré	0	0	0	0	0

[1] Sur un nombre total de travailleurs de 1 705

Tableau 21 : Nombre théorique de travailleurs du secteur de la fabrication de contreplaqués susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration

	Nombre de travailleurs [1]				
Concentration de formaldéhyde	**0 - < 0,3 ppm**	**0,3 - < 0,75 ppm**	**0,75 - < 1,0 ppm**	**1,0 - < 2,0 ppm**	**≥ 2,0 ppm**
Effet considéré	**VEMP**				
Irritation des yeux – effet modéré	0	0	0	0	0
Irritation des yeux – effet sévère	0	0	0	0	0
Irritation du nez – effet modéré	0	0	0	0	0
Irritation de gorge – effet modéré	0	0	0	0	0
Effet considéré	**PLAFOND**				
Irritation des yeux – effet modéré	0	0	1	0	0
Irritation des yeux – effet sévère	0	0	0	0	0
Irritation du nez – effet modéré	0	0	0	0	0
Irritation de gorge – effet modéré	0	0	0	0	0

[1] Sur un nombre total de travailleurs de 714

Tableau 22 : Nombre théorique de travailleurs du secteur du bois lamellé susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration

	Nombre de travailleurs [1]				
Concentration de formaldéhyde	**0 - < 0,3 ppm**	**0,3 - < 0,75 ppm**	**0,75 - < 1,0 ppm**	**1,0 - < 2,0 ppm**	**≥ 2,0 ppm**
Effet considéré	**VEMP**				
Irritation des yeux – effet modéré	0	0	0	0	0
Irritation des yeux – effet sévère	0	0	0	0	0
Irritation du nez – effet modéré	0	0	0	0	0
Irritation de gorge – effet modéré	0	0	0	0	0
Effet considéré	**PLAFOND**				
Irritation des yeux – effet modéré	0	0	15	12	0
Irritation des yeux – effet sévère	0	0	0	1	0
Irritation du nez – effet modéré	0	0	4	5	0
Irritation de gorge – effet modéré	0	0	4	5	0

[1] Sur un nombre total de travailleurs de 1 360

Tableau 23 : Nombre théorique de travailleurs du secteur du revêtement de panneaux susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration

	Nombre de travailleurs [1]				
Concentration de formaldéhyde	**0 - < 0,3 ppm**	**0,3 - < 0,75 ppm**	**0,75 - < 1,0 ppm**	**1,0 - < 2,0 ppm**	**≥ 2,0 ppm**
Effet considéré	**VEMP**				
Irritation des yeux – effet modéré	0	0	0	1	0
Irritation des yeux – effet sévère	0	0	0	0	0
Irritation du nez – effet modéré	0	0	0	0	0
Irritation de gorge – effet modéré	0	0	0	0	0
Effet considéré	**PLAFOND**				
Irritation des yeux – effet modéré	0	0	0	8	1
Irritation des yeux – effet sévère	0	0	0	1	0
Irritation du nez – effet modéré	0	0	0	3	1
Irritation de gorge – effet modéré	0	0	0	3	1

[1] Sur un nombre total de travailleurs de 309

Pour l'ensemble des 4 088 travailleurs de ce secteur, ces résultats signifient que :

- Dans l'ensemble de ce secteur, le nombre de travailleurs susceptibles de présenter des effets d'irritations sévères aux yeux ne dépasserait pas 1 ou 2
- Pour le secteur du placage en bois, aucun travailleur n'est susceptible de présenter d'effets irritatifs dus à une exposition au formaldéhyde, que les valeurs considérées soient des valeurs moyennes ou des valeurs plafonds
- Pour les valeurs VEMP 8 heures :
  - Pour les secteurs des contreplaqués et des lamellés, aucun travailleur ne serait susceptible de présenter des effets irritatifs dus à une exposition au formaldéhyde
  - Pour le secteur du revêtement, un seul travailleur pourrait montrer des effets irritatifs modérés aux yeux pour une exposition comprise entre 1,0 et 2,0 ppm
- Pour les valeurs plafonds, pour l'ensemble des secteurs :
- Le respect de la norme actuelle (2 ppm plafond) permettrait d'éviter des effets irritatifs potentiels modérés aux yeux, au nez et à la gorge pour 1 travailleur du secteur de revêtement des panneaux
- Un abaissement de la norme à 1,0 ppm permettrait d'éviter des effets potentiels modérés aux yeux pour 21 travailleurs des secteurs des lamellés et des panneaux de revêtements, des effets sévères aux yeux pour 2 travailleurs des mêmes secteurs, et des effets modérés au nez ou à la gorge pour 9 travailleurs
- Un abaissement de la norme à 0,75 ppm permettrait d'éviter des effets modérés aux yeux pour un total de 37 travailleurs des secteurs des contreplaqués, des lamellés et des panneaux de revêtements (sur un total de 4 088, soit 0,9% de la population concernée), des effets

sévères aux yeux pour 2 travailleurs des mêmes secteurs, et des effets modérés au nez et à la gorge pour 13 travailleurs

- Pour des concentrations inférieures à 0,75 ppm, aucun effet irritatif modéré ou sévère ne serait attribuable au formaldéhyde, mais ceci n'exclut pas qu'il pourrait y avoir des effets irritatifs légers. Aucun abaissement de norme d'exposition à des valeurs inférieures à 0,75 ppm ne pourra donc réduire ces effets qui constituent le bruit de fond.
-
- Finalement, il ne faut pas perdre de vue que, étant donnée l'effectif global de ce secteur, la protection d'une dizaine de travailleurs représente seulement 0,2 % de la population de ce secteur.

Le nombre de travailleurs susceptibles de présenter des effets irritatifs attribuables à une exposition au formaldéhyde est toujours plus important lorsque l'on considère les valeurs plafonds. L'indicateur d'effet basé sur les valeurs plafonds est, de ce fait, meilleur indicateur que celui basé sur la moyenne puisque le risque est proportionnel à la concentration et non pas à la durée de l'exposition et que la moyenne intègre les courtes périodes d'exposition à des concentrations élevées. Les valeurs plafonds ne sont que des estimés et rien ne permet d'affirmer que les travailleurs sont réellement exposés à de telles valeurs (les valeurs plafonds ne prennent pas en compte l'éventuelle protection respiratoire des travailleurs). Le nombre de personnes susceptibles de présenter des effets est donc compris entre celui déterminé en appliquant les valeurs moyennes et celui déterminé en appliquant les valeurs plafonds, bien que le risque soit sûrement plus proche de celui estimé par les valeurs plafonds.

11. IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES

En se basant sur les descriptions de procédé, l'utilisation de formaldéhyde n'a pas été confirmée dans les secteurs suivants : l'industrie des produits de scierie et de rabotage, des bâtiments préfabriqués, des portes et fenêtres en bois, des boîtes et palettes en bois, de la préservation du bois et des panneaux de construction, (CAEQ : 2512, 2541, 2543, 2561, 2591 et 2714).

Parmi les industries où l'utilisation du formaldéhyde a été confirmée, la matrice emploi/exposition du tableau 13 indique qu'il n'y aurait aucun coût de conformité suite à l'abaissement de la valeur d'exposition admissible pour les travailleurs du placage en bois de feuillus et de résineux (CAEQ 2521).

11.1 Coûts potentiels

11.1.1 Substitution des produits

La substitution de produits n'apparaît pas comme une option plausible pour réduire systématiquement les dangers d'exposition dans toutes les utilisations du formaldéhyde dans ces secteurs. Plusieurs produits de substitution ont été adoptés ou sont considérés actuellement dans certaines applications. Mais nous n'avons pu recueillir au cours de cette étude, tous les éléments d'information qui nous permettraient d'en évaluer l'ampleur, les coûts et les bénéfices. Une évaluation d'impact serait nécessaire pour chacune de ces applications.

11.1.2 Organisation du travail

Les aspects de prévention par organisation du travail ne semble pas présenter de possibilités envisageables pour réduire l'exposition du personnel des « autres industries du bois ».

11.1.3 Ventilation

Toutes les situations d'abaissement d'une valeur d'exposition moyenne pondérée devraient être prises en compte par des modifications de procédé ou la mise en place d'élimination à la source par ventilation. Dans ces secteurs, les moyens correctifs usuels s'appliquent. Citons le confinement complet ou partiel de certaines sources d'émission tout particulièrement à la presse, une augmentation de la ventilation générale dans les endroits où les panneaux séjournent pour quelque temps et lors des opérations d'entretien ou de réparation. Toutefois, étant donné que les établissements et les installations de ce secteur sont généralement de dimensions restreintes et que certains établissements rencontrent déjà les exigences d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible, il semble que les coûts d'adaptation des installations actuelles seraient relativement minimes.

11.1.4 Protection respiratoire

L'utilisation de protection respiratoire ne serait pas augmentée par l'abaissement de la norme une fois effectués les correctifs à la ventilation et aux installations.

11.2 Avantages potentiels

La section de l'étude sur les différents états de santé a réussi à identifier des effets potentiels de l'exposition lorsque les valeurs sont inférieures à 2,0 ppm. Étant donné l'absence d'indicateurs ou d'informations sur la durée et la fréquence de temps perdu, sur la diminution de productivité ou sur tout autre effet des irritations, nous avons posé l'hypothèse que chaque incident d'irritation causerait un retrait du travail de 15 minutes. Si ce retrait du poste de travail survenait une fois par semaine pour une des trois irritations, tel que proposé à l'annexe 2 suite à des observations informelles recueillies dans ces industries, ceci équivaudrait à des coûts annuels évités (sur la base d'un salaire horaire de 25 $) de 2 925 à 7 475 pour l'abaissement de la valeur plafond à 1,0 et de 4 225 à 12 675 $ pour l'abaissement à 0,75 ppm, en incluant les travailleurs actuellement exposés à plus de 2,0 ppm.

11.3 Calcul du seuil d'impact majeur

Le tableau 24 donne un bref portrait économique de ce secteur. L'impact économique d'un abaissement de la norme serait minime.

Tableau 24 : Portrait économique de l'industrie des autres produits du bois au Québec en 2001.

Code SCIAN	Description SCIAN	Nombre		Salaires des travailleurs (total des employés) Millions$	Valeur des livraisons Millions$
		Etablissements	Travailleurs production (total des salariés)		
321211	placages et contreplaqués de feuillus	41	1 842 (2 147)	51 (67)	546
321212	placages et contreplaqués résineux	9	143 (147)	4 (4,2)	23
321215	Produits de charpente de bois	49	1 103 (1 245)	24 (30)	172
321216	panneaux de particules et de fibres	20	1 228 (1 561)	57 (75)	604
321999	Autres produits divers en bois	103	2 205 (2 385)	49 (59)	244

Source : Statistique Canada, tableau 301-0003, Enquête annuelle des manufactures (EAM), octobre 2003.

12. CONCLUSIONS

Les principales conclusions de l'étude de l'exposition au formaldéhyde des travailleurs de la fabrication d'autres produits en bois sont :

- Après l'examen des procédés, les entreprises appartenant aux CAEQ suivants ont été considérés sans formaldéhyde :
  - Industrie des produits de scierie et de rabotage (2512)
  - Industrie des bâtiments préfabriqués (2541)
  - Industrie des portes et fenêtres en bois(2543)
  - Industrie des boîtes et palettes en bois (2561)
  - Industrie de la préservation du bois (2591)
  - Industrie des panneaux de construction (2714)

- L'évaluation d'impact a donc porté sur :
  - Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux (2521)
  - Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux (2522)
  - Industries des produits en bois laminés (2544 / 2549 / 2599)
  - Industries du revêtement de panneaux agglomérés (2593 partiel)

- L'exposition actuelle, telle que mesurée, par l'IRSST, répartit le nombre de travailleurs dans la matrice secteur d'activité économique/exposition, de la façon suivante :
  - Exposition moyenne pondérée :

	VEA (ppm)				
CAEQ	**<0,3**	**0,3-0,75**	**0,75-1,0**	**1,0-2,0**	**>2,0**
2521	1 705	0	0	0	0
2522	680	32	2	0	0
2544	1 170	190	0	0	0
2593	281	20	0	8	0

  - Exposition plafond :

	VEA (ppm)				
CAEQ	**<0,3**	**0,3-0,75**	**0,75-1,0**	**1,0-2,0**	**>2,0**
2521	1 705	0	0	0	0
2522	605	92	17	0	0
2544	735	265	245	115	0
2593	195	31	0	75	8

Les travailleurs les plus exposés sont les opérateurs d'encolleuse et les opérateurs de presse

- Aucune donnée d'exposition significativement élevée n'a été retrouvée dans la littérature sauf pour le secteur du contreplaqué. Dans ce secteur, les données de littérature confirment le faible niveau d'exposition lors de l'utilisation de résines phénoliques

- Les principales sources d'émission de formaldéhyde sont la préparation de la colle, le pressage à chaud et le refroidissement des pièces

- Pour l'ensemble de ces secteurs, le nombre de travailleurs susceptibles de présenter des effets d'irritations sévères aux yeux ne dépasserait pas 1 ou 2

- Pour les valeurs d'exposition admissible VEMP, un seul travailleur du revêtement pourrait montrer des effets irritatifs modérés aux yeux pour une exposition comprise entre 1,0 et 2,0 ppm

- Un abaissement de la valeur plafond à 1,0 ppm éliminerait le risque d'effets modérés aux yeux pour 21 travailleurs, d'effets sévères aux yeux pour 2 travailleurs et d'effets modérés au nez ou à la gorge pour 9 autres. Une VEA-P à 0,75 ppm, éliminerait le risque d'effets modérés aux yeux pour 36 travailleurs, d'effets sévères aux yeux pour 2 travailleurs et d'effets modérés au nez ou à la gorge pour 13 autres

- Pour une concentration d'exposition inférieure à 0,75 ppm, aucun effet irritatif modéré ne serait attribuable au formaldéhyde

- Sur la base des coûts annuels estimés, l'effet financier annuel d'un abaissement des valeurs d'exposition admissibles (8 heures et plafond) à 0,3 ppm apparaît comme susceptible de n'avoir qu'un impact minime sur la rentabilité du secteur.

13. RÉFÉRENCES

1. Perrault G., Goyer N., Hébert F., Duguay P., Ostiguy C., Truchon G., Baril M., Gratton L., Arcan R., Gérin M., Bégin D., Bonvalot Y., Carrier G., Lefebvre P. et Pallage S.: Étude préliminaire sur l'évaluation de l'impact d'un abaissement des valeurs d'exposition admissibles pour le formaldéhyde. Rapport R-257, IRSST. (2000).
2. Statistique Canada : Classification type des industries (CTI). Division des normes, Ottawa, ON. (1980).
3. Bureau de la Statistique du Québec : Classification des activités économiques du Québec. Les Publications du Québec. (1984).
4. Statistique Canada : Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) : Canada 1997. Statistique Canada, Division des normes, Ottawa. (1998).
5. Forintek : Panneaux dérivés du bois. Forintek Canada Corp., Sainte-Foy, QC. (1998).
6. USEPA : EPA Office of Compliance Sector Notebook Project : Profile of the Lumber and Wood Products Industry. United States Environmental Protection Agency, Office of Enforcement and Compliance Assurance (EPA/310-R-95-006), Washington, DC (1995).
7. Kauppinen T.and Partanen T. : Use of Plant and Period-Specific Job-Exposure Matrices in Studies on Occupational Cancer. Scandinavian Journal of Work, Environment, and Health 14(3):161-167. (1988).
8. Hernberg S. : Recent Epidemiologic Studies of Occupational Cancer in Finland. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health 14 (Supplement 1):14-16. (1988).
9. Kauppinen T.P., Partanen T.J., Nurminen M.M., Nickels J.I., Hernberg S.G., Hakulinen T.R., Pukkala E.I and Savonen E.T. : Respiratory Cancers and Chemical Exposures in the Wood Industry: A Nested Case-Control Study. British Journal of Industrial Medicine 43(2):84-90. (1986).
10. Partanen T., Kauppinen T., Nurminen M., Nickels J., Hernberg S., Hakulinen T., Pukkala E. and Savonen E.T. : Formaldehyde Exposure and Respiratory and Related Cancers. A Case-Referent Study Among Finnish Woodworkers. Scandinavian Journal of Work, Environment, and Health 11(6):409-415. (1985).
11. OSHA : Regulatory Impact and Regulatory Flexibility Analysis of the Formaldehyde Standard. United States Departement of Labor, Occupational Health and Safety Administration (Docket No. 225B. Exhibit No. 206), Washington, DC. (1987).
12. Fransman W., McLean D., Douwes J., Demers P.A., Leung V. and Pearce N. Respiratory Symptoms and Occupational Exposures in New Zealand Plywood Mill Workers. Annals of Occupational Hygiene 47(4):287-295. (2003).
13. Mäkinen M., Kalliokoski P. and Kangas J. : Assessment of Total Exposure to Phenol-formaldehyde Resin Glue in Plywood Manufacturing. International Archives of Occupational and Environmental Health 72(5):309-314. (1999).
14. Niemelä R., Priha E. and Heikkilä P. : Trends of Formaldehyde Exposure in Industries. Occupational Hygiene 4:31-46. (1997).

15. Zimowski E.F. : Final Report of the OSHA Health Response Team on the Wood Product Industry. United States Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (Docket No. 225. Exhibit No. 175-3), Washington, DC. (1986).

16. Malaka T. and Kodama, A.M. : Respiratory Health of Plywood Workers Occupationally Exposed to Formaldehyde. Archives of Environmental Health 45(5):288-294. (1990).

17. Hollett B.A. : Walk-through Survey Report No. 108-25a: Control technology for Adhesives at National Veneer Plant, Broyhill furniture industries inc., Lenoir North Carolina. United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1983).

18. Kauppinen T. : Occupational Exposure to Chemical Agents in the Plywood Industry. Annals of Occupational Hygiene 30(1):19-29. (1986).

19. Stewart P.A., Cubit D. and Blair A. : Formaldehyde Levels in Seven Industries. Applied Industrial Hygiene 2(6):231-236. (1987).

20. Mariotti F., Mastri E., Gori R., De Capua B.and Franzinellli A. : Condizioni di rischio da formaldeide e fenoli in una fabrica di compensati. La medicina del lavoro 79(6):468-473. (1988).

21. Centaur Associates : Case Studies of Formaldehyde Exposure Control in Six Industries - Prepared for the Occupational Safety and Health Administration under contract with the Office of Regulatory Analysis. United States Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (OSHA Docket No. H-225, Exhibit No. 85-116), Washington, DC. (1986).

22. Levin J.-O., Lindahl R. and Andersson K. : High-performance liquid-chromatographic determination of formaldehyde in air in the ppb to ppm range using diffusive sampling and hydrazone formation. Environmental Technology Letters 9:1423-1430 (1988).

23. IRSST, Direction des Opérations : Guide technique : Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail, 7e édition. (2000).

24. IRSST, Direction des Opérations : Analyse du formaldéhyde dans l'air – méthode 295-1 (1995) ; Étalonnage d'un instrument à lecture directe ayant un système de détection par spectroscopie photoacoustique infrarouge - Méthode 39-A. (2000).

25. Lara J. et Venne M. : Guide pratique de protection respiratoire. Rapport R-319, IRSST. 2002.

26. Kulle T.J., Sauder L.R., Hebel J.R. and Green D.J. : "Formaldehyde Dose-response in Healthy Nonsmokers." JAPCA **37**: 919-924. (1987).

27. Weber-Tschopp A., Fischer T. and Grandjean E.: "Irritating Effects of Formaldehyde on Men." International Archives of Occupational and Environmental Health **39**: 207-218. (1977).

28. Witek T.J., Schachter E.N., Tosun T. and Leaderer B.P. : "An Evalutation of Respiratory Effects Following Exposure to 2.0 ppm Formaldehyde in Asthmatics: Lung Function, Symptoms, and Airway Reactivity." Archives of Environmental Health **42**(4): 230-237. (1987).

APPENDICE 1 : ÉQUIVALENCE ENTRE LES SYSTÈMES DE CLASSIFICATION DES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES – AUTRES PRODUITS DU BOIS

CAEQ - 1984	CTI - 1980	SCIAN CAN - 1997
2521 Industrie des placages en bois de feuillus et de résineux	2521* Industrie des placages et contreplaqués en bois feuillu - **Placage**	321211* Usines de placages et de contreplaqués de feuillus - **Placage**
	2522* Industrie des placages et contreplaqués en bois résineux **Placage**	321212* Usines de placages et de contreplaqués de résineux - **Placage**
2522 Industrie des contreplaqués de feuillus et de résineux	2521* Industrie des placages et contreplaqués en bois feuillu – **Contreplaqués**	321211* Usines de placages et de contreplaqués de feuillus – **Contreplaqués**
	2522* Industrie des placages et contreplaqués en bois résineux **Contreplaqués**	321212* Usines de placages et de contreplaqués de résineux – **Contreplaqués**
2544 Industrie d'éléments de charpente en bois	2549* Autres industries du bois travaillé	321111* Scieries, sauf les usines de bardeaux et de bardeaux de fente
		321215 Fabrication de produits de charpente en bois
2549 Autres industries du bois travaillé	2549* Autres industries du bois travaillé	321919* Fabrication d'autres menuiseries préfabriquées
2593 Industrie des panneaux agglomérés	2592 Industrie des panneaux de particules	321216 Usines de panneaux de particules et de fibres
	2593 Industrie des panneaux de copeaux	321217 Usines de panneaux de copeaux
2599 Autres industries du bois	2599 Autres industries du bois n.c.a.	321999* Fabrication de tous les autres produits divers en bois

	2512* Industries des produits de scierie et d'ateliers de rabotage (sauf les bardeaux et les bardeaux fendus)	321920* Fabrication de contenants et de palettes en bois

* : lorsque la concordance met en rapport une classe CAEQ à seulement une partie d'une classe CTI ou SCIAN, cette relation partielle est désignée par un astérisque.

APPENDICE 2 : LISTE DES COLLABORATEURS DU RÉSEAU PUBLIC DE SANTÉ AU TRAVAIL DANS LE CADRE DES VISITES EN ENTREPRISE

Marc Doré, technicien, CLSC Jean-Olivier Chénier
Robert Laferrière, technicien en hygiène du travail, CLSC Cloutier-du-Rivage
Gisèle Leblanc, technicienne, CLSC Du Ruisseau Papineau - Pavillon Norman-Bethune
Jean Létourneau, technicien, CLSC des Maskoutains
Serge Manseau, technicien en hygiène du travail, CLSC Drummond
Richard Miron, technicien, CLSC Jean-Olivier Chénier
Josée Perreault , technicienne, CLSC des Seigneuries